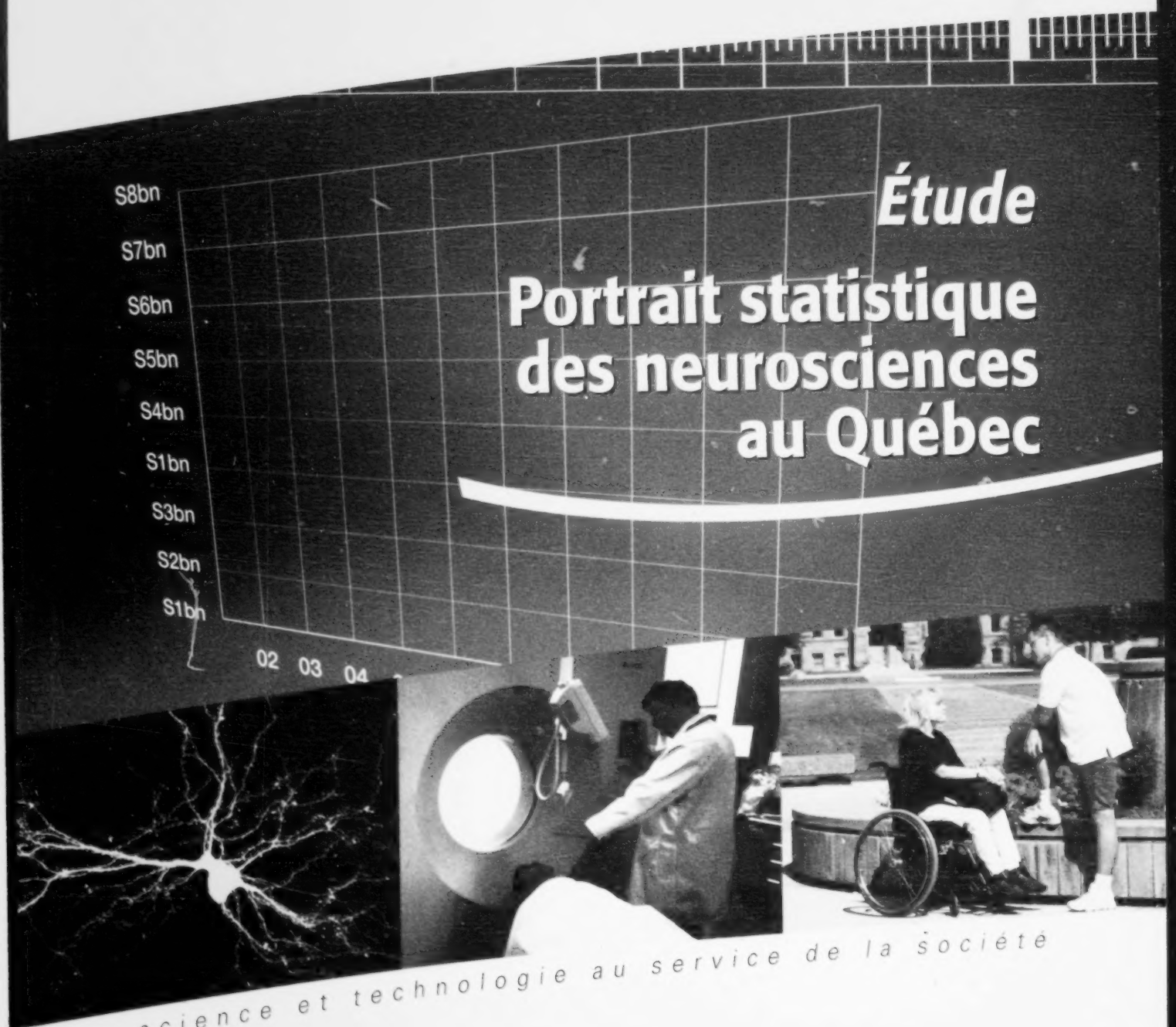
Conseil de la science et de la technologie



Étude

Portrait statistique des neurosciences au Québec

science et technologie au service de la société

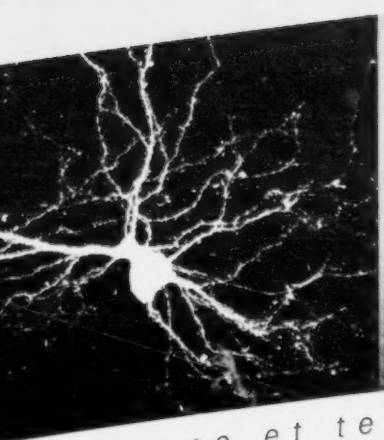
Québec

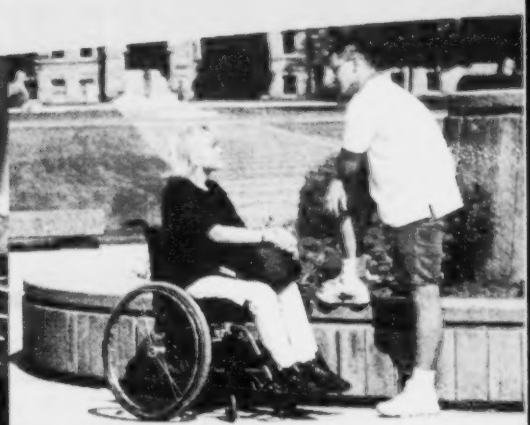
105-05606/

Conseil de la science et de la technologie

Étude

Portrait statistique des neurosciences au Québec





science et technologie au service de la société

Conseil de la science et de la technologie

1200, route de l'Église, bureau 3.45
3e étage
Sainte-Foy QC G1V 4Z2
Téléphone : (418) 644-1165
Télécopie : (418) 646-0920
Courriel : cst@cst.gouv.qc.ca
Site Internet : http://www.cst.gouv.qc.ca

Recherche

Richard Blanchette
Agent de recherche
Conseil de la science et de la technologie

Julie LeBlanc Hildebrand
Contractuelle

Rédaction

Richard Blanchette
Agent de recherche
Conseil de la science et de la technologie

Révision linguistique

Renée Dolbec

Coordination des communications

Katerine Hamel
Technicienne en information

Mise en page

Éditions MultiMondes

Conception graphique de la page couverture

Balatti Design

Photo de neurone

Paul De Koninck
Professeur Adjoint
Département de Biochimie et de Microbiologie, Université Laval
Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard

Impression

Les Impressions 03

Dépôt légal : 1er trimestre 2005
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-44114-1

Pour faciliter la lecture du texte, le genre masculin est utilisé sans aucune intention discriminatoire.

© Gouvernement du Québec 2005

Remerciements

Pour leurs commentaires et leurs conseils judicieux, nous tenons à remercier sincèrement les experts consultés dans le cadre de la réalisation de cette étude, à savoir les docteurs Alain Beaudet, président-directeur général du Fond de recherche en santé du Québec (FRSQ), Rémi Quirion, directeur scientifique de l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies (INSMT) et Serge Rossignol, directeur du Centre de recherche en sciences neurologiques (CRSN), ainsi que messieurs Yves De Koninck, directeur du Centre de recherche et de formation en neurophotonique, et Martin Godbout, président de Hodran inc.

Pour l'obtention des données, nous tenons à remercier sincèrement mesdames Shirley Black, Programme gradué, Département de psychologie de l'Université Concordia, Diane Bourassa, coordonnatrice d'opérations, Bureau d'information et de promotion de l'Université Laval, Josée Charest, chargée de projets au Fonds de recherche en santé du Québec, Danielle Forest, gestion de l'information du Ministère de la santé et des services sociaux, Francine Gervais, vice-président, R & D de Neurochem, Charlotte E. Légaré, directrice, Étude supérieures et postdoctorales de l'Université McGill, Simone Savoie, commis aux études médicales postdoctorales à la Faculté de Médecine de l'Université de Sherbrooke, Caroline Savoy de la Fondation Savoy, Hélène Sergerie, conseillère à la gestion des études à la Faculté de Médecine de l'Université Laval, Pascale Valois, Fonds de recherche en santé du Québec, ainsi que messieurs Richard Brière, directeur adjoint de l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies, Claude Brouillette, directeur adjoint du Fonds de recherche en santé du Québec, et Yvon Pinel du Bureau de recherche institutionnelle de l'Université de Montréal.

Enfin, nos remerciements vont à madame Julie LeBlanc Hildebrand pour son travail de recherche et monsieur Richard Blanchette pour la recherche de données et son travail de rédaction.

Table des matières

Introduction 1

CHAPITRE 1 – LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE EN NEUROSCIENCES AU CANADA 3

1.1 Quelques indications de l'importance du Canada en neurosciences dans le monde 3

1.2 Le financement de la recherche universitaire par le fédéral 7

1.2.1 Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) 9

1.2.1.1 Présentation générale 9

1.2.1.2 Le financement de la recherche en neurosciences 10

1.2.2 Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) 16

1.2.3 Le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) 18

1.2.4 La Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) 18

1.2.5 Les chaires de recherche du Canada en neurosciences 20

1.3 Les associations et les fondations 22

1.4 Les principaux constats 25

CHAPITRE 2 – LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE EN NEUROSCIENCES AU QUÉBEC 27

2.1 La répartition du financement fédéral entre universités 27

2.1.1 Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) 27

2.1.2 Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) 31

2.1.3 Le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) 32

2.1.4 La Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) 32

2.1.5 Les chaires de recherche 35

2.2 Le financement en provenance des fonds québécois et de Valorisation-Recherche Québec (VRQ) 37

2.3 Les fondations privées 39

2.4 La contribution du secteur privé au financement des chercheurs québécois en neurosciences 40

2.5 Le financement de source étrangère 42

2.6 Les principaux constats 43

CHAPITRE 3 – LA RECHERCHE EN NEUROSCIENCES AU QUÉBEC : EXPERTISE, ORGANISATION ET IMPACT 45

3.1 Les champs d'expertise en neurosciences au Québec 45

3.2 L'organisation de la recherche universitaire en neurosciences 53

3.2.1 Les centres de recherche 53

3.2.2 Les réseaux 61

3.3 Les publications en neurosciences et leur impact 64

3.4 Programmes de formation 69

3.4.1 Les programmes spécialisés en neurosciences 70

3.4.2 Les programmes d'études postdoctorales de médecine 73

3.5 Les principaux constats 74

CHAPITRE 4 – LE SECTEUR PRIVÉ EN NEUROSCIENCES 77

4.1 Le secteur des industries de la santé et des biotechnologies au Québec 77

4.1.1 Présentation générale du secteur 77

4.1.2 Les entreprises en neurosciences au Québec 81

4.1.3 Les entreprises dérivées 85

4.2 Les sociétés de capital de risque 88

4.2.1 La situation du capital de risque 88

4.2.2 Les neurosciences 89

4.3 Les brevets pris au Canada dans le secteur des neurosciences 91

4.4 Les principaux constats 92

Annexe : Les membres du Conseil de la science et de la technologie 93

Liste des tableaux

Tableau 1-1 Financement, à travers le monde, de la recherche en neurosciences par la fondation Human Frontier, de 1990 à 2004 4

Tableau 1-2 Financement, à travers le monde, de la recherche en neurosciences (lésions de la moelle épinière) par les fondations membres de l'ICCP, de 1996 à 2006 5

Tableau 1-3 Financement, à travers le monde, de la recherche en neurosciences (troubles psychiatriques) par la fondation américaine NARSAD, de 2000 à 2004 6

Tableau 1-4 Financement à travers le monde, de la recherche en neurosciences (autisme) par la fondation américaine NAAR, de 2000 à 2004 7

Tableau 1-5 Le financement de la recherche en santé par l'ensemble des Instituts de recherche en santé du Canada, de 1999 à 2003 et selon la province 9

Tableau 1-6 Le financement des différents instituts des IRSC, de 1999 à 2003 11

Tableau 1-7 Le financement des recherches en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003, selon l'institut 12

Tableau 1-8 Le financement des recherches en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003, selon les principales familles de programmes 13

Tableau 1-9 Répartition par provinces du financement de la recherche en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003 14

Tableau 1-10 Le budget 2003 des instituts du NIH qui financent des projets de recherche en neurosciences 16

Tableau 1-11 Les subventions et les bourses octroyées par le CRSNG pour la recherche en biologie animale de 1999 à 2003 17

Tableau 1-12 Les subventions et les bourses octroyées par le CRSNG pour la recherche en psychologie de 1999 à 2003 18

Tableau 1-13 Les subventions et les bourses octroyées par le CRSH de 1999 à 2003 (Sujet de recherche : santé mentale) 19

Tableau 1-14 L'investissement cumulatif de la FCI en mars 2004 selon la province 19

Tableau 1-15 L'investissement cumulatif de la FCI en mars 2004 pour les recherches en neurosciences 20

Tableau 1-16 Les chaires de recherche du Canada selon la province 21

Tableau 1-17 Les chaires consacrées aux neurosciences au Canada en mars 2004 22

Tableau 1-18 Les subventions accordées par les fondations privées selon la province 23

Tableau 2-1 Le financement de la recherche en santé au Québec par les IRSC, selon l'université, de 1999 à 2003 28

Tableau 2-2 Le financement de la recherche en neurosciences au Québec par les IRSC selon l'université, de 1999 à 2003 28

Tableau 2-3 Le financement de la recherche en neurosciences à l'Université McGill et dans ses établissements affiliés par les IRSC, de 1999 à 2003 29

Tableau 2-4 Le financement de la recherche en neurosciences à l'Université de Montréal et ses établissements affiliés par les IRSC, de 1999 à 2003 30

Tableau 2-5 Le financement de la recherche en biologie animale par le CRSNG au Québec selon l'université, de 1999 à 2003 31

Tableau 2-6 Le financement de la recherche en psychologie par le CRSNG au Québec selon l'université, de 1999 à 2003 32

Tableau 2-7 Le financement de la recherche en intelligence artificielle au Québec par le CRSNG selon l'université, de 1999 à 2003 33

Tableau 2-8 Sommes octroyées au Québec pour la santé mentale par le CRSH selon l'université, de 1999 à 2003 33

Tableau 2-9 L'investissement de la FCI en neurosciences au Québec selon le domaine d'application, en date de mars 2004 34

Tableau 2-10 Le financement des neurosciences par la FCI au Québec selon l'université, en date de mars 2004 34

Tableau 2-11 Les chaires de recherche au Québec selon l'établissement, en date de mars 2004 35

Tableau 2-12 Les chaires en lien avec la recherche en neurosciences selon l'établissement, en date de août 2004 36

Tableau 2-13 Le financement de la recherche en neurosciences par les fonds québécois, de 1999 à 2004 37

Tableau 2-14 Le financement de la recherche en neurosciences et en santé mentale par le FRSQ selon la nature de l'octroi, de 1999 à 2004 38

Tableau 2-15 Le financement en subventions et en bourses en neurosciences (excluant la santé mentale) par le FRSQ selon l'université, de 1999 à 2004 38

Tableau 2-16 Le financement de la recherche en neurosciences par le FQRNT selon l'université, de 1999 à 2004 39

Tableau 2-17 Le financement de la recherche en neurosciences par les fondations privées canadiennes au Québec selon l'université 40

Tableau 2-18 Le financement (octrois et recettes) des chercheurs québécois en neurosciences selon la provenance des fonds, de 1995 à 2000 41

Tableau 2-19 Le financement (octrois et recettes) des chercheurs québécois en neurosciences selon la source étrangère de financement, de 1995 à 2000 42

Tableau 3-1 Les chercheurs en neurosciences inscrits dans le *Répertoire de la recherche publique du Québec* en 2003-2004 46

Tableau 3-2 Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'Université McGill 48

Tableau 3-3 Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'Université de Montréal 49

Tableau 3-4 Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'Université Laval 50

Tableau 3-5 Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'UQAM 51

Tableau 3-6 Champs d'expertise en neurosciences au Québec 52

Tableau 3-7 Financement du FRSQ accordé aux centres, aux groupes et aux équipes de recherche en neurosciences, de 1999 à 2004 54

Tableau 3-8 La taille et la composition des centres spécialisés en neurosciences 55

Tableau 3-9 Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'Université McGill 57

Tableau 3-10 Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'Université de Montréal 58

Tableau 3-11 Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'UQAM 59

Tableau 3-12 Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'Université Laval 60

Tableau 3-13 Les réseaux du FRSQ (mars 2004) 62

Tableau 3-14 Le financement des réseaux du FRSQ en neurosciences et santé mentale, de 1999 à 2004 62

Tableau 3-15 Réseau en santé mentale et en neurosciences du Québec (RSMN) 63
Tableau 3-16 Production scientifique au Québec en neurosciences, 1996-2000 67
Tableau 3-17 Les programmes de formation spécialisée en neurosciences selon les universités en juin 2004 70
Tableau 3-18 Les études postdoctorales en médecine en lien avec les neurosciences 74
Tableau 4-1 L'importance relative des différents sous-secteurs des industries de la santé et des biotechnologies 78
Tableau 4-2 Le nombre d'entreprises de la filière du médicament au Québec 80
Tableau 4-3 Les domaines d'application des bio-industries au Québec 81
Tableau 4-4 Le nombre d'entreprises en neurosciences au Québec selon leur sous-secteur et leur groupe d'appartenance 81
Tableau 4-5 Les entreprises pharmaceutiques innovatrices intégrées (multinationales) en neurosciences au Québec 82
Tableau 4-6 Les entreprises de biotechnologie (santé humaine) en neurosciences au Québec 83
Tableau 4-7 Les entreprises de services ou d'ingrédients actifs en neurosciences au Québec 84
Tableau 4-8 Les entreprises du sous-secteur du matériel médical en neurosciences au Québec 85
Tableau 4-9 Les entreprises dérivées selon l'université 86
Tableau 4-10 Répartition des entreprises dérivées en neurosciences par université 87
Tableau 4-11 Importance des sciences de la vie dans le portefeuille des sociétés de capital de risque au Québec 89
Tableau 4-12 Le portefeuille des sociétés de capital de risque en neurosciences 90
Tableau 4-13 Les brevets pris au Canada de 1920 à 2005 selon le pays d'au moins un des inventeurs 91

Liste des figures

Figure 3-1 Part des publications du Québec en neurosciences et en recherche biomédicale et médecine clinique au Canada, 1996-2000 65
Figure 3-2 Taux de croissance des publications en collaboration en neurosciences au Québec, en Ontario et au Canada, 1996-2000 68
Figure 3-3 Principaux collaborateurs du Québec en neurosciences, de 1996 à 2000 68

Liste des graphiques

Graphique 1-1 Évolution du financement de la recherche en santé par les IRSC, de 1999 à 2003 10

Graphique 1-2 L'évolution du financement de la recherche en santé et en neurosciences par les IRSC au Canada, de 1999 à 2003 14

Graphique 1-3 Évolution du financement de la recherche en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003 15

Graphique 3-1 L'évolution des inscriptions dans les programmes de maîtrise en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004 71

Graphique 3-2 L'évolution du nombre de diplômés dans les programmes de maîtrise en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004 71

Graphique 3-3 L'évolution des inscriptions dans les programmes de doctorat en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004 72

Graphique 3-4 L'évolution du nombre de diplômés dans les programmes de doctorat en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004 72

Graphique 3-5 L'évolution du nombre de diplômés dans les programmes de doctorat en neurosciences dans les universités américaines, de 1993 à 2002 73

Introduction

La présente étude dresse un bilan des ressources humaines et financières consacrées aux neurosciences dans les universités et dans les entreprises au Québec. Elle réunit donc la plupart des données sur lesquelles le Conseil s'est appuyé dans son avis sur les neurosciences au Québec[1].

Les données contenues dans l'étude ont été soit fournies directement au Conseil par les organismes concernés, soit produites par le Conseil à la suite d'une compilation des renseignements disponibles sur les sites Internet des organismes concernés, notamment dans des banques de données en ligne.

Le premier chapitre expose, dans ses grandes lignes, la situation des neurosciences au Canada, examinant en particulier les positions respectives du Québec et de l'Ontario. Il décrit le financement fédéral de la recherche universitaire en neurosciences dans le secteur de la santé, ainsi que dans les domaines de la neurophysiologie et de la neurologie du comportement.

Le chapitre 2 porte sur la place qu'occupent les neurosciences dans les universités québécoises en ce qui a trait au financement de la recherche par le fédéral et par le Québec ainsi que par les fondations privées et le secteur privé (contrats de recherche).

Le chapitre 3 définit l'expertise québécoise en neurosciences, l'organisation de la recherche (réseaux et centres de recherche), l'impact des publications québécoises en neurosciences (données bibliométriques) et l'offre de formation.

Enfin, le chapitre 4 donne un premier aperçu de la situation des neurosciences dans le secteur privé québécois, notamment chez les entreprises des industries de la santé et des biotechnologies, des entreprises dérivées (*spin off*) et des sociétés de capital de risque.

1. Conseil de la science et de la technologie, *Les neurosciences au Québec. Un créneau d'excellence au bénéfice de la société*, Gouvernement du Québec, 2005.

Chapitre 1
Le financement de la recherche en neurosciences au Canada

1.1 Quelques indications de l'importance du Canada en neurosciences dans le monde

Comparer la force relative du Canada à l'échelle mondiale est un exercice difficile. En effet, l'information existante est rare, disparate et inconciliable. Aussi faut-il se rabattre sur les quelques indications qui sont actuellement disponibles.

IBRO

Par exemple, on sait que c'est au Canada qu'est née, en 1961, l'International Brain Research Organization (IBRO), qui vise une meilleure utilisation des ressources pour la recherche sur le cerveau. L'organisation comprend six comités régionaux : Afrique, Pacifique, Europe centrale et de l'Est, Amérique latine, États-Unis – Canada, Europe de l'Ouest. Elle organise des rencontres internationales, s'occupe de formation et offre des *fellowships* et du financement aux chercheurs pour leurs déplacements (*travel grants*)[1].

Society for Neuroscience

Créée en 1970 par le Canada[2], les États-Unis et le Mexique, la Society for Neuroscience (SfN) s'est imposée comme la principale association consacrée aux neurosciences dans le monde. Elle compte actuellement plus de 34 000 membres. Le but premier de la SfN est de promouvoir l'échange d'informations entre chercheurs. À cette fin, elle publie *The Journal of Neuroscience* et organise un congrès annuel qui regroupe des chercheurs de partout dans le monde[3]. Elle comprend 111 organisations locales, dont celle de Montréal qui est l'une des plus importantes avec ses 400 membres[4]. Les trois quarts des membres de la SfN étaient en 2000-2002 des Américains, tandis que les Japonais représentaient 8 % et les Canadiens 7 % du membership[5].

Par ailleurs, la répartition du financement des projets de recherche par les fondations privées et les organisations internationales peut nous fournir une mesure indirecte de la force relative du Canada dans le monde.

Human Frontier

Fondée à l'automne 1989 à Strasbourg (France) à l'initiative du Japon, l'International Human Frontier Science Program Organization administre deux programmes de subventions (jeunes chercheurs et chercheurs aguerris), trois de *fellowships* (court, long

1. International Brain Research Organization [En ligne] http://www.ibro.org/ (page consultée le 17 décembre 2004).
2. Le Canada a aussi son association nationale. L'Association canadienne des neurosciences (ACN) compte 600 membres cotisants qui font des recherches au Canada. Elle met en contact les spécialistes canadiens des neurosciences, fait progresser l'enseignement des neurosciences, renseigne le public et les pouvoirs publics sur les résultats des recherches et sur leur importance dans la lutte contre la maladie et l'amélioration de la santé, réunit des fonds pour la recherche, fait pression sur le gouvernement fédéral pour qu'il appuie les neurosciences, défend les intérêts des spécialistes canadiens des neurosciences dans le cadre de tribunes nationales et internationales. Voir : Association canadienne des neurosciences [En ligne] http://www.mni.mcgill.ca/nm/1999f/fr/acn.html (page consultée le 25 février 2004).
3. « The Society for Neuroscience's 33rd Annual Meeting in New Orleans featured record-breaking attendance, with 28,778 attendees [...] », SfN, *2004 Annual Progress Report*, 2004, p. 17.
4. SfN Montréal [En ligne] http://www.sfn-montreal.ca/introduction.htm (page consultée le 22 novembre 2004).
5. Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, *Exercice de réaffectation des fonds de 2000-2002. Neuroscience* [En ligne] http://www.nserc.ca/programs/real2000/submissions/gsc1011_12_f.htm#Budget (page consultée le 23 février 2004).

et interdisciplinaire) et un programme de développement de carrière. Les montants attribués varient ; ils peuvent atteindre 450 000 $US par année pour les subventions et entre 40 000 $US et 60 000 $US par année pour les autres programmes. Les fonds sont attribués aux chercheurs des pays membres. Human Frontier compte 29 pays membres, dont le Canada, les États-Unis, la France, le Royaume-Uni, l'Allemagne et le Japon. De 1990 à 2004, les chercheurs canadiens ont obtenu 50 subventions et trois *fellowships*, soit 4,7 % des 1 130 subventions et *fellowships* attribués de 1990 à 2004 (tableau 1-1).

Tableau 1-1

Financement, à travers le monde, de la recherche en neurosciences par la fondation Human Frontier, de 1990 à 2004

Subventions et *fellowships* attribués de 1990 à 2004		
Pays	**Projets**	
	N	**%**
États-Unis	390	34,5
Japon	139	12,3
Royaume-Uni	111	9,8
France	103	9,1
Allemagne	91	8,1
Canada	53	4,7
Italie	44	3,9
Suisse	34	3,0
Pays-Bas	33	2,9
Israël	24	2,1
Suède	22	1,9
Espagne	18	1,6
Belgique	12	1,1
Australie	11	1,0
Autres pays	45	4,0
Total	**1 130**	**100,0**

Source : Human Frontier. Traitement des données par le CST.

ICCP

L'International Campaign for Cures of Spinal Cord Injury Paralysis (ICCP) est un regroupement de fondations qui financent la recherche sur les lésions de la moelle épinière occasionnant la paralysie. L'ICCP compte actuellement huit organisations situées en Australie (2), au Royaume-Uni (1), aux États-Unis (3), en France (1) et au Canada (1). Depuis 1996, l'ensemble des fondations membres de l'ICCP ont attribué ou se sont engagées à verser 71 millions de dollars à 574 projets d'une durée variant de un à cinq ans (tableau 1-2). En moyenne, les chercheurs reçoivent 61 300 $US par année pour une

période de deux ans. Le Canada fait excellente figure avec 42 % des projets et 25 % des sommes investies (18 M $). À noter que les chercheurs canadiens ont reçu de l'argent de la Fondation Rick Hansen, mais aussi de la Christopher Reeve Paralysis Foundation (1,8 M $US pour 18 projets), de l'International Spinal Research Trust de l'Australie (589 000 $US pour trois projets) et de la Paralysed Veterans of America (1,4 M $US pour 14 projets). Ces organisations sont toutes membres de l'ICCP.

Tableau 1-2

Financement, à travers le monde, de la recherche en neurosciences (lésions de la moelle épinière) par les fondations membres de l'ICCP, de 1996 à 2006

Subventions attribuées et engagements, de 1996 à 2006

Pays	Projets		Montants	
	N	%	$	%
États-Unis	275	47,9	43 729 938	61,8
Canada	238	41,5	17 832 650	25,2
Royaume-Uni	27	4,7	5 982 432	8,4
Australie	27	4,7	2 355 969	3,3
Allemagne	3	0,5	389 728	0,6
France	2	0,3	134 530	0,2
Pays-Bas	2	0,3	374 995	0,5
Total	**574**	**100,0**	**70 800 241**	**100,0**

Source : ICCP. Traitement des données par le CST.

NARSAD

La National Alliance for Research on Schizophrenia and Depression (NARSAD) est une fondation privée qui finance la recherche sur les maladies psychiatriques (*severe psychiatric disorders*). Depuis 1987, la NARSAD a accordé un total de 162,1 millions de dollars américains pour 2 412 subventions aux États-Unis et dans le monde. De 2000 à 2004, sur les 179 subventions accordées à des chercheurs étrangers (tableau 1-3), les chercheurs canadiens en ont obtenu 68 (38 %) ; sept comme *distinguished investigators* (jusqu'à 100 000 $US/an), 12 comme *independant investigators* (jusqu'à 50 000 $US/an) et 49 comme *young investigators* (jusqu'à 30 000 $US/an). De plus, les chercheurs canadiens ont obtenu à plus d'une reprise des prix décernés par le NARSAD au fil des années pour la recherche sur la schizophrénie (*Lieber Prize*), sur les désordres affectifs (*Nola Maddox Falcone Prize*) sur les troubles psychiatriques de l'enfance (*Ruane Prize*), de même que pour la recherche clinique (*Klerman Award*).

Tableau 1-3

Financement, à travers le monde, de la recherche en neurosciences (troubles psychiatriques) par la fondation américaine NARSAD, de 2000 à 2004

Pays	Subventions octroyées de 2000 à 2004 — Projets	
	N	%
États-Unis	955	84,2
Canada	68	6,0
Royaume-Uni	38	3,4
Israël	25	2,2
Australie	8	0,7
Allemagne	8	0,7
Suisse	5	0,4
France	4	0,4
Italie	4	0,4
Pays-Bas	4	0,4
Japon	2	0,2
Autres pays	13	1,1
Total	**1134**	**100,0**

Source : NARSAD. Traitement des données par le CST.

NAAR

Fondée en 1994, la National Alliance for Autism Research (NAAR) a octroyé, depuis 1997, 21,1 millions de dollars américains à plus de 200 projets de recherche, *fellowships* et programme de collaboration dans le monde. De 2000 à 2004, la NAAR a octroyé 13 millions et, de ce montant, le Canada a obtenu 534 099 $US en subventions pour cinq projets (tableau 1-4). Cela ne représente que 4 % du total, mais tout près de 26 % des sommes octroyées aux projets étrangers (2,1 M $US).

Les données présentées dans cette section demeurent très partielles. Elles tendent néanmoins à montrer que le Canada se situe parmi les six ou sept pays les plus importants avec les États-Unis, premier producteur mondial, quelques pays européens (Royaume-Uni, Allemagne, France et le Japon). Sa position est encore plus enviable si l'on tient compte de son poids démographique relativement faible.

Tableau 1-4

Financement à travers le monde, de la recherche en neurosciences (autisme) par la fondation américaine NAAR, de 2000 à 2004

Subventions et fellowships (pré et postdoctoral), de 2000 à 2004

Pays	Projets		Montants	
	N	%	$	%
États-Unis	110	84,0	10937235	84,0
Canada	5	3,8	534099	4,1
Royaume-Uni	7	5,3	776070	6,0
Danemark	3	2,3	223754	1,7
Italie	2	1,5	184140	1,4
Irlande	1	0,8	99101	0,8
Allemagne	1	0,8	98700	0,8
Israël	1	0,8	96800	0,7
Espagne	1	0,8	66000	0,5
Total	**131**	**100,0**	**13015899**	**100,0**

Source : NAAR. Traitement des données par le CST.

1.2 Le financement de la recherche universitaire par le fédéral

Les dimensions biomédicale et sociale

À partir des renseignements tirés des bases de données des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) et du Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), la présente section fournit un aperçu de l'état de la recherche subventionnée en neurosciences au Canada, notamment en situant le Québec par rapport à l'Ontario et aux autres provinces. Une partie importante des données ont été obtenues au moyen d'une recherche par mots-clés (voir l'encadré).

De plus, afin de mettre en perspective la recherche en neurosciences, il est apparu important de la situer par rapport à l'ensemble de la recherche en santé et par rapport à la recherche dans certains domaines de la science et du génie financés par le CRSNG, où l'on trouve des sujets de recherche qui sont directement en lien avec les neurosciences, c'est-à-dire la neurophysiologie en biologie animale et la neurologie du comportement en psychologie.

Les données obtenues des IRSC, du CRSNG et de la FCI concernent surtout la dimension biomédicale de la recherche en neurosciences. Toutefois, les données tirées de la base de données du CRSH nous ont permis de retracer des montants investis au titre de la recherche en santé mentale. Le Conseil est parfaitement conscient que d'autres sujets de recherche au CRSH peuvent être associés aux neurosciences, notamment les sciences

cognitives, mais ces sujets n'ont pas été abordés à cause de l'impossibilité de distinguer les travaux qui se rapportent aux neurosciences de ceux qui sont rattachés à d'autres grands domaines scientifiques.

La recherche par mots-clés

Le choix des mots-clés s'est fait à partir d'articles et de livres traitant des neurosciences. Ces mots-clés sont tronqués afin d'aller chercher le maximum d'information avec le minimum de caractères, parce que la base de données des IRSC limite le nombre de caractères pouvant servir à la recherche par mots-clés. Par exemple, avec « neuro », on obtient *neurologie, neurone*, etc.

Une première validation a été faite à l'aide des dictionnaires Robert et Webster afin de s'assurer que les mots-clés (chaînes de caractères) ne renvoyaient pas à des mots qui n'ont rien à voir avec la recherche en neurosciences. D'une façon générale, les mots-clés (chaînes de caractères) renvoyaient à des substantifs et à des qualificatifs qui sont liés aux neurosciences.

Une deuxième validation a consisté à vérifier dans quelle proportion les mots-clés (chaînes de caractères) apparaissaient dans les titres d'articles parus dans une revue entièrement consacrée aux neurosciences (*Journal of Neurosciences*). Les mots-clés sont apparus dans 111 des 148 articles parus (75 %).

Une troisième validation a été faite en effectuant une collecte de données à l'aide des mots-clés (chaînes de caractères) dans la base de données des IRSC pour l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et de la toxicomanie (INSMT) et une collecte similaire dans la base de données du CRSNG pour les sujets d'étude *neurophysiologie, neurologie du comportement et intelligence artificielle* où, en principe, tous les projets de recherche sont en neurosciences. Les résultats ont montré que les mots-clés (chaînes de caractères) sont efficaces pour retrouver les projets de l'INSMT (87 %), ce qui laisse supposer qu'ils sont efficaces pour repérer dans une large proportion les projets en neurosciences dans l'ensemble des IRSC. La situation est très différente pour le CRSNG. En effet, les mots-clés sont apparus peu efficaces pour repérer les projets du CRSNG en neurosciences (entre 21 % et 56 %). C'est pourquoi la recherche par mots-clés a été abandonnée pour le CRSNG. Ainsi, seuls les projets déjà classés par le CRSNG sous les rubriques neurophysiologie et neurologie du comportement ont été pris en considération.

La quatrième validation a été faite à partir de la liste des mots que l'on retrouve dans les titres des projets en neurosciences. Il s'agissait de mesurer la fréquence d'occurrence des différents mots. Cela a permis de s'assurer qu'aucun mot-clé important n'avait été oublié.

La dernière étape, enfin, a consisté à interroger les bases de données à l'aide des mots-clés validés.

1.2.1 Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC)

1.2.1.1 Présentation générale

Prenant le relais du Conseil de recherche médicale du Canada en 2000, les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) sont le principal bailleur de fonds fédéral responsable du financement de la recherche en santé au Canada. Ils ont été créés en juin 2000 pour favoriser l'acquisition de connaissances en vue d'améliorer la santé de la population canadienne, d'offrir de meilleurs produits et services de santé et de renforcer le système de santé au Canada. Actuellement, plus de 8 000 chercheurs en santé sont financés par les IRSC dans les universités, les centres hospitaliers universitaires, les centres de recherche et les laboratoires gouvernementaux à la grandeur du pays[6].

Tableau 1-5

Le financement de la recherche en santé par l'ensemble des Instituts de recherche en santé du Canada, de 1999 à 2003 et selon la province[1]

Provinces	Projets		Montants			Ratio[2]
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)	
Alberta	1 205	11,2	207 944 829	12,1	172 568	1,0
Colombie-Britannique	1 039	9,7	180 007 310	10,5	173 251	0,9
Île-du-Prince-Édouard	19	0,2	1 423 378	0,1	74 915	0,3
Manitoba	367	3,4	52 271 404	3,0	142 429	0,9
Nouveau-Brunswick	24	0,2	1 198 090	0,1	49 920	0,0
Nouvelle-Écosse	317	2,9	40 459 853	2,4	127 634	1,0
Ontario	**3 973**	**37,0**	**669 265 339**	**38,9**	**168 453**	**0,9**
Québec	**3 342**	**31,1**	**508 706 249**	**29,6**	**152 216**	**1,4**
Sans objet spécifié	96	0,9	10 063 857	0,6	104 832	
Saskatchewan	173	1,6	19 530 921	1,1	112 895	0,4
Terre-Neuve	114	1,1	11 784 620	0,7	103 374	0,6
Province inconnue	80	0,7	16 872 034	1,0	210 900	
Total	**10 749**	**100,0**	**1 719 527 884**	**100,0**	**159 971**	

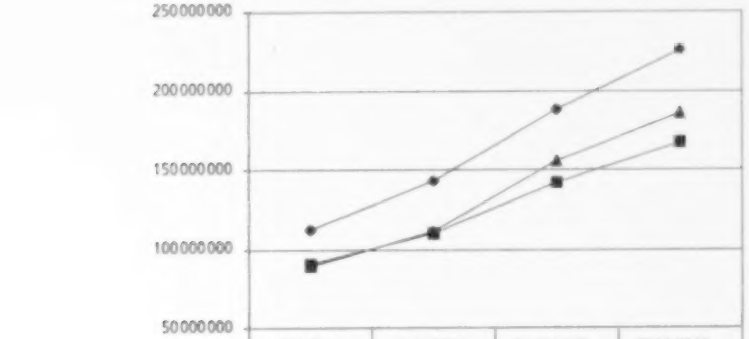
Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

1. Comme les données recueillies concernaient une période de temps relativement courte (quatre ans), elles ont été agrégées afin d'éviter les fluctuations annuelles.
2. Le ratio de chaque province est égal au pourcentage du total canadien qu'elle a obtenu, divisé par son poids économique, c'est-à-dire le pourcentage du PIB de cette province dans l'ensemble canadien (le PIB du Québec représente 20,9 % du PIB canadien). Il aurait été aussi possible de calculer un ratio sur la base de la proportion de la population de chaque province. Si l'on désire passer du ratio basé sur le PIB au ratio basé sur la population, le facteur de conversion est pour le Québec de 0,88, tandis qu'il est de 1,05 pour l'Ontario. Ainsi, le ratio du Québec basé sur la population dans le tableau 1-5 est de 1,38 × 0,88 = 1,2.

6. Instituts de recherche en santé du Canada [En ligne] http://www.cihr-irsc.gc.ca/ (page consultée le 15 février 2005).

Graphique 1-1

Évolution du financement de la recherche en santé par les IRSC, de 1999 à 2003



	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Ontario	111844695	142960858	188472458	225987328
Québec	90029835	110011488	141833159	166831767
Autres provinces (santé)	89590865	110569715	155783099	185612617

Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

La recherche en santé : un fleuron du Québec

L'examen, au tableau 1-5, de la répartition des sommes octroyées pour la recherche en santé par les IRSC de 1999 à 2003 montre que le Québec est la province canadienne qui réussit le mieux en regard de son poids économique[7], avec un ratio de 1,4.

Le Québec et l'Ontario contribuent grandement à l'effort de recherche en santé au Canada. De fait, près de 70 % des sommes investies par les IRSC vont à ces deux provinces. Les chercheurs ontariens ont obtenu 38,9 % du montant alloué (1,7 milliard de dollars), tandis que les chercheurs québécois en ont obtenu 29,6 %. Du reste, ceux-ci se montrent très productifs, puisque 31,1 % des projets de recherche sont menés au Québec comparativement à 37 % pour l'Ontario.

L'évolution du financement par les IRSC

Le financement de la recherche en santé par les IRSC a doublé de 1999 à 2003 (graphique 1-1), passant d'un peu moins de 300 millions à tout près de 600 millions. L'évolution en Ontario et au Québec du financement de la recherche en santé par les IRSC montre que ces deux provinces ont connu sensiblement la même croissance, avec un léger avantage pour l'Ontario, la croissance au Québec ayant été un peu moins marquée que dans le reste du Canada.

1.2.1.2 Le financement de la recherche en neurosciences

INSMT : Seulement une partie du financement

La création des instituts a permis de soutenir la recherche dans le domaine de la santé en fonction de thématiques particulières[8]. Parmi les thématiques retenues, il y en a une qui concerne directement les neurosciences. Elle est prise en charge par l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies (INSMT), qui a pour mission

7. Le poids économique représente le pourcentage du PIB de chaque province par rapport au PIB total du Canada.
8. Source d'information : Instituts de recherche en santé du Canada.

d'appuyer la recherche portant sur les problèmes de santé mentale et neurologiques, sur les problèmes de vision, d'audition et de fonctionnement cognitif. Cet institut s'intéresse également aux recherches qui portent sur la pensée humaine, les émotions, le comportement, les sensations (vue, ouïe, toucher, goût, odorat), les perceptions, l'apprentissage et la mémoire[9]. On constate au tableau 1-6 que les projets financés sous la thématique « Neurosciences, santé mentale et toxicomanie » ont bénéficié d'une somme d'environ 230 millions de dollars entre 1999 et 2003, soit 13,3 % du montant total, ce qui est plus que pour les projets financés sous toute autre thématique. Il faut toutefois noter que 28,9 % des sommes octroyées n'ont pas été attribuées pour une thématique particulière (Sans objet spécifié).

L'autre partie du financement

De plus, en raison de la nature pluridisciplinaire des neurosciences, une partie de la recherche effectuée sous d'autres thématiques peut très bien être aussi considérée comme de la recherche en neurosciences. Pour en tenir compte, il est nécessaire de procéder par mots-clés (voir l'encadré de la page 8). Les données qui suivent sur le financement de la recherche en neurosciences portent donc à la fois sur les projets financés sous la thématique Neurosciences, santé mentale et toxicomanie et sur ceux repérés grâce à la recherche par mots-clés appartenant aux autres thématiques ou à la catégorie résiduelle *Sans objet spécifié*.

Tableau 1-6

Le financement des différents instituts des IRSC, de 1999 à 2003

Instituts	Montants	
	($)	%
Institut Neurosciences, santé mentale et toxicomanies	228 647 594	13,3
Institut Santé circulatoire et respiratoire	187 706 323	10,9
Institut Génétique	155 761 389	9,1
Institut Maladies infectieuses et immunitaires	144 958 182	8,4
Institut Cancer	117 608 720	6,8
Institut Nutrition, métabolisme et diabète	106 350 601	6,2
Institut Développement et santé des enfants et des adolescents	87 126 091	5,1
Institut Appareil locomoteur et arthrite	63 400 767	3,7
Institut Santé publique et populations	41 119 005	2,4
Institut Services et politiques de la santé	38 576 762	2,2
Institut Vieillissement	25 722 448	1,5
Institut Santé des Autochtones	13 168 533	0,8
Institut Santé des femmes et des hommes	13 258 375	0,8
Sans objet spécifié	496 123 094	28,9
Total	**1 719 527 884**	**100,0**

Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

9. Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies, *À propos de l'INSMT* [En ligne] http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/8579.html (page consultée le 9 février 2004).

Le financement global en neurosciences

Le tableau 1-7 montre qu'une large partie des projets en neurosciences, soit 47,1 %, sont financés sous la thématique de l'INSMT, mais il y a tout de même 30 % des projets qui le sont sous d'autres thématiques: génétique (7,2 %), nutrition, métabolisme et diabète (5,2 %), santé circulatoire et respiratoire (5,1 %), développement et santé des enfants et des adolescents (4,1 %) et cancer (3,4 %). Signalons que 20,7 % des projets font partie de la catégorie résiduelle *Sans objet spécifique*[10]. Bien qu'il soit impossible d'être plus précis, ajoutons que les IRSC ont financé 900 chercheurs canadiens pour des projets en neurosciences au cours des quatre premières années de leur existence, à raison de 500 à 600 chercheurs par année[11].

Tableau 1-7

Le financement des recherches en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003, selon l'institut

Instituts	Montants	
	($)	%
Institut Neurosciences, santé mentale et toxicomanies	228 647 594	47,1
Institut Génétique	34 781 672	7,2
Institut Nutrition, métabolisme et diabète	25 344 905	5,2
Institut Santé circulatoire et respiratoire	25 011 469	5,1
Institut Développement et santé des enfants et des adolescents	20 121 572	4,1
Institut Cancer	16 754 156	3,4
Institut Maladies infectieuses et immunitaires	11 312 648	2,3
Institut Appareil locomoteur et arthrite	9 824 626	2,0
Institut Vieillissement	9 804 445	2,0
Institut Services et politiques de la santé	1 596 471	0,3
Institut Santé publique et populations	1 229 502	0,3
Institut Santé des femmes et des hommes	603 418	0,1
Institut Santé des Autochtones	29 360	0,0
Sans objet spécifié	100 663 958	20,7
Total	**485 725 796**	**100,0**

Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

Il peut paraître surprenant que seulement 2,0 % des sommes octroyées en neurosciences se retrouvent inscrites sous la thématique du vieillissement, étant donné l'importance de la recherche sur les maladies neurologiques dégénératives. C'est que seules les recherches sur la neurobiologie du vieillissement et sur les aspects neuropsychologiques des troubles cognitifs sont incluses dans la statistique. Si l'on ajoute les dimensions psychosociale et politique du vieillissement, la contribution de l'Institut du vieillissement est alors de l'ordre de 26 millions de dollars, soit environ 5 %.

10. À noter que le nombre de projets Sans objet spécifique est allé en diminuant au cours des années, passant de 29 millions en 1999-2000 à 19 millions en 2002-2003, tandis que les projets placés sous la thématique de l'INSMT ont augmenté, passant de 34 millions à 80 millions durant cette même période de temps.

11. Données fournies directement par les IRSC.

La presque totalité des sommes investies en neurosciences par les IRSC va, selon le tableau 1-8, aux subventions de fonctionnement (81,2 %) et à l'appui salarial (7 %). Les bourses de recherche et les bourses de stagiaires de recherche représentent 6,2 % des sommes investies.

Tableau 1-8

Le financement des recherches en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003, selon les principales familles de programmes

Familles de programmes	Montants	
	($)	%
Subventions de fonctionnement	394 329 784	81,2
Programmes d'appui salarial	34 179 272	7,0
Programme de bourses de recherche	16 229 715	3,3
Bourses de stagiaires de recherche	15 287 279	3,1
Essais contrôlés randomisés	14 862 057	3,1
Programmes de subventions pour l'achat	9 894 174	2,0

Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

La répartition géographique

En ce qui a trait à la répartition géographique des sommes octroyées pour les projets en neurosciences (tableau 1-9), le Conseil évalue que le Québec reçoit globalement 32,5 % des 486 millions octroyés de 1999 à 2003 par les IRSC et 37,4 % des projets placés sous la thématique de l'INSMT. Ainsi, en tenant compte de son poids économique, le Québec reçoit un pourcentage plus qu'appréciable des sommes attribuées (ratio de 1,5) et se retrouve ainsi en première position relative pour l'ensemble des provinces. L'Ontario pour sa part reçoit 41 % des sommes octroyées, ce qui correspond à son poids économique. Par contre, le montant qu'il reçoit de l'INSMT lui donne seulement un ration de 0,8. Parmi les autres provinces, la Nouvelle-Écosse obtient 2,8 %, un pourcentage appréciable compte tenu de son poids économique (ratio de 1,2).

La force relative du Québec en neurosciences est donc encore plus grande que celle qui a déjà été constatée en santé. Le Québec récolte, en fait, 33 % des sommes octroyées en neurosciences comparativement à 30 % en santé. Dans les deux cas, les chercheurs ontariens et québécois récoltent la majeure partie des millions de dollars investis de 1999 à 2003 par les IRSC.

L'évolution du financement

Ainsi qu'il a été mentionné plus haut, le financement de la recherche en santé par les IRSC a doublé au cours des quatre dernières années, passant de juste un peu moins de 300 millions à tout près de 600 millions. En comparaison, le graphique 1-2 montre que le financement de la recherche en neurosciences par les IRSC a augmenté de 75 %, passant de 87 millions à 152 millions. La différence est particulièrement apparente entre 2000-2001 et 2002-2003. Quant à la croissance de l'INSMT, elle est substantielle, puisque les sommes octroyées sont passées de 34 millions à 80 millions, une augmentation de 135 %. De plus, les projets de l'INSMT correspondent en 2002-2003 à plus de la moitié (52 %) du financement en neurosciences, alors qu'ils représentaient 39 % en 1999-2000.

Tableau 1-9

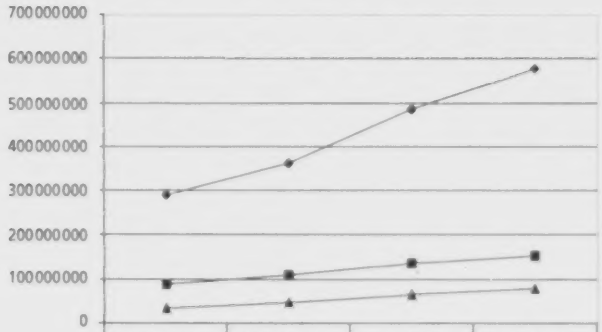
Répartition par provinces du financement de la recherche en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003

Provinces	INSMT			L'ensemble des IRSC		
	Total ($)	%	Ratio	Total ($)	%	Ratio[1]
Ontario	80 106 161	35,0	0,8	198 193 843	40,8	1,0
Québec	85 591 018	37,4	1,7	157 968 775	32,5	1,5
Alberta	24 478 625	10,7	0,9	57 357 808	11,8	1,0
Colombie-Britannique	21 932 318	9,6	0,8	40 710 289	8,4	0,7
Nouvelle-Écosse	8 548 285	3,7	1,6	13 783 087	2,9	1,2
Manitoba	4 262 006	1,9	0,6	9 030 946	1,9	0,6
Saskatchewan	1 925 411	0,8	0,3	3 623 332	0,7	0,2
Terre-Neuve	755 764	0,3	0,3	3 105 150	0,6	0,5
Nouveau-Brunswick			0,0	360 490	0,1	0,0
Île-du-Prince-Édouard	42 190	0,0	0,1	375 579	0,1	0,3
Sans objet spécifié	950 941	0,4		1 033 407	0,2	
Province inconnue	54 875	0,0		183 090	0,0	
Total	**228 647 594**	**100,0**		**485 725 796**	**100,0**	

Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

Graphique 1-2

L'évolution du financement de la recherche en santé et en neurosciences par les IRSC au Canada, de 1999 à 2003



	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Santé	291 465 395	363 542 061	486 088 716	578 431 712
Ensemble des neurosciences	87 125 068	110 019 529	136 216 402	152 364 797
INSMT	33 951 585	49 205 970	65 578 260	79 911 779

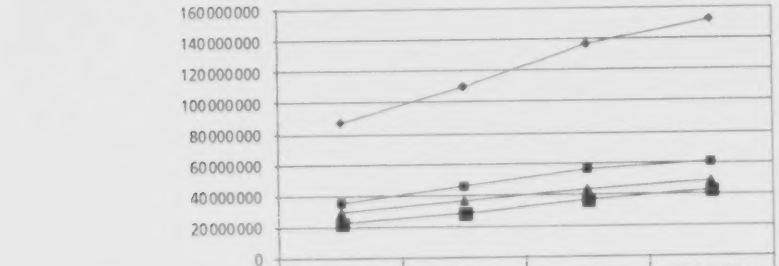
Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

Le graphique 1-3 illustre le fait que la croissance des sommes obtenues en neurosciences a été plus faible au Québec qu'en Ontario. En effet, la hausse a été de 64 % pour le Québec et de 73 % pour l'Ontario. Par ailleurs, les autres provinces ont connu une croissance encore plus forte, avec une augmentation de 93 %. En quatre ans, la Colombie-Britannique a vu passer les sommes investies par les IRSC en neurosciences de 6,5 à 14,7 millions de dollars, soit une croissance de 125 %. C'est ainsi que les taux de croissance ontarien et québécois se situent sous la moyenne canadienne de 75 %.

On ne peut évidemment pas comparer les sommes allouées en santé par l'organisme équivalent aux États-Unis, les National Institutes for Health (NIH), avec les sommes investies par les IRSC, leurs modes de fonctionnement respectifs étant trop différents. Par contre, il est possible de comparer l'importance que chacun accorde aux neurosciences par rapport à l'ensemble de la recherche en santé.

Graphique 1-3

Évolution du financement de la recherche en neurosciences par les IRSC de 1999 à 2003



	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Ensemble des neurosciences	87125068	110019529	136216402	152364797
Ontario	35268023	45610205	56355849	60959766
Québec	29801542	35935538	43484591	48747104
Autres provinces (santé)	22055503	28473786	36375962	42657927

Source : Base de données sur le financement des IRSC. Traitement des données par le CST.

Le Canada comparé aux États-Unis

Au Canada, la recherche en neurosciences reçoit 28 % des sommes investies par les IRSC pour la recherche en santé, soit 486 millions sur 1,7 milliard. À titre comparatif, aux États-Unis en 2003, les NIH ont accordé 4,7 milliards de dollars américains pour la recherche en neurosciences sur un budget global de 27 milliards, soit 17 % [12].

Toutefois, comme le montre le tableau 1-10, le pourcentage monte jusqu'à 24 % lorsque l'on prend en considération le budget total des huit instituts du NIH susceptibles de consacrer une partie importante de leur budget à la recherche en neurosciences.

12. « Profession. Numbers on the Brain », *The Scientist*, 3 novembre 2003, p. 49. Jeffrey Mervis *et al.*, « U.S. Science Funding. Research Catches a Break in Catch-All Spending Bill », *Science*, vol. 302, 5 décembre 2003, p. 1636-1637.

Tableau 1-10

Le budget 2003 des instituts du NIH qui financent des projets de recherche en neurosciences

Instituts		Montants ($)	Montants %
National Institute of Neurological Disorders and Stroke	NINDS	1 416 421 000	5,2
National Institute of Mental Health	NIMH	1 332 500 000	4,9
National Institute on Drug Abuse	NIDA	959 979 000	3,5
National Institute on Aging	NIA	957 626 000	3,5
National Eye Institute	NEI	625 076 000	2,3
National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism	NIAAA	414 919 000	1,5
National Institute of Dental and Craniofacial Research	NIDCR	369 304 000	1,4
National Institute of Deafness and Other Commun Disorders	NIDCD	365 734 000	1,3
	Sous-total	**6 441 559 000**	**23,6**
National Institutes of Health	NIH	**27 243 417 000**	**100,0**

Source : National Institutes of Health, *Summary of the FY 2004 President's Budget*, février 2003.

1.2.2 Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

La recherche en science et génie

Depuis 1978, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) appuie la recherche fondamentale universitaire et la recherche axée sur l'innovation, en partenariat avec les gouvernements et le secteur privé. De plus, il favorise la formation de scientifiques et d'ingénieurs. Ainsi, le CRSNG a octroyé, en subventions et en bourses, 2,2 milliards de dollars de 1999 à 2003 pour la recherche en sciences et génie au Canada. En 2003-2004, il a dépensé 697 millions de dollars et prévoyait investir 850 millions en 2004-2005[13].

La recherche en neurosciences

Étant donné la nature pluridisciplinaire des neurosciences ainsi que le rôle joué par la recherche fondamentale dans ce domaine, il est à peu près assuré que le CRSNG a contribué de façon importante au financement de la recherche en neurosciences de 1999 à 2003. Toutefois, en raison de contraintes méthodologiques, seules ont été considérées les sommes d'argent octroyées aux projets regroupés par le CRSNG lui-même dans deux thématiques en lien avec les neurosciences, soit la neurophysiologie, qui fait partie de la recherche portant sur la biologie animale, et la neurologie du comportement, qui fait partie de la recherche en psychologie.

13. *Le CRSNG* [En ligne] http://www.nserc.ca/fact_f.htm (page consultée le 9 février 2005).

Neurophysiologie

Le tableau 1-11 montre qu'en biologie animale les projets en neurophysiologie bénéficient de 6,5 millions environ des 77 millions octroyés par le CRSNG de 1999 à 2003. C'est donc dire que la recherche en neurophysiologie dans le domaine de la biologie animale représente 8,4 % du total. En ce qui touche la répartition des subventions et des bourses en neurophysiologie, le Québec reçoit plus (21 %) qu'en biologie animale (19,7 %), mais il n'obtient tout de même qu'un pourcentage équivalant à son poids économique. Ensemble, l'Ontario et le Québec reçoivent 60 % du total, un pourcentage semblable à celui obtenu pour l'ensemble des projets de recherche en biologie animale.

Tableau 1-11

Les subventions et les bourses octroyées par le CRSNG pour la recherche en biologie animale de 1999 à 2003

Provinces	Neurophysiologie		Ensemble de la biologie animale	
	Total ($)	%	Total ($)	%
Ontario	2474997	38,2	30284520	39,5
Québec	1358308	21,0	15131122	19,7
Nouvelle-Écosse	995775	15,4	4524301	5,9
Alberta	965155	14,9	8072756	10,5
Colombie-Britannique	541977	8,4	8497315	11,1
Terre-Neuve	80084	1,2	1759312	2,3
Saskatchewan	28000	0,4	3318871	4,3
Manitoba	28875	0,5	2239990	2,9
Nouveau-Brunswick			946535	1,2
Île-du-Prince-Édouard			431343	0,6
Autres lieux			1426774	1,9
Total	**6473171**	**100,0**	**76632839**	**100,0**

Source : Base de données en ligne du CRSNG. Traitement des données par le CST.

Neurologie du comportement

Le tableau 1-12 indique que les projets en neurologie du comportement représentent environ le tiers des sommes investies en psychologie par le CRSNG de 1999 à 2003. Ici le Québec obtient sensiblement la même part en neurologie du comportement (19,7 %) que pour l'ensemble de la psychologie (19,9 %). Mais ce qu'il faut noter, c'est que, pour une rare fois, le Québec reçoit une proportion des fonds qui est plus faible que son poids économique. Enfin, comme précédemment, l'Ontario et le Québec obtiennent ensemble au moins 60 % des sommes octroyées.

L'intelligence artificielle

Il est fréquent de considérer l'intelligence artificielle comme l'un des deux domaines de recherche indirectement liés aux neurosciences[14]. Or, la base de données en ligne du CRSNG permet d'obtenir de l'information sur la recherche dans ce secteur. Le CRSNG a investi 23 millions de dollars dans la recherche sur l'intelligence artificielle de 1999 à 2003. L'Ontario reçoit 36,8 % du financement, tandis que le Québec en obtient 20,4 %.

14. L'autre domaine étant la neurotechnologie.

Tableau 1-12

Les subventions et les bourses octroyées par le CRSNG pour la recherche en psychologie de 1999 à 2003

Provinces	Neurologie du comportement		Ensemble de la psychologie	
	Total ($)	%	Total ($)	%
Ontario	9447876	42,4	29337065	42,7
Québec	4388502	19,7	13691793	19,9
Colombie-Britannique	2015308	9,0	8976974	13,1
Alberta	1937532	8,7	5738520	8,3
Nouvelle-Écosse	1606038	7,2	3826081	5,6
Terre-Neuve	591810	2,7	900555	1,3
Saskatchewan	341830	1,5	942447	1,4
Nouveau-Brunswick	171660	0,8	700689	1,0
Manitoba	134010	0,6	799831	1,2
Île-du-Prince-Édouard	128300	0,6	199700	0,3
Autres lieux	1540802	6,9	3642270	5,3
Total	**22303668**	**100,0**	**68755925**	**100,0**

Source : Base de données en ligne du CRSNG. Traitement des données par le CST.

1.2.3 Le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH)

Le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) est un organisme fédéral qui finance notamment des projets en santé mentale, un champ en lien avec les neurosciences. Et, comme le montre le tableau 1-13, le Québec est la province qui reçoit le plus d'argent du CRSH avec 32 % des 4,8 millions de dollars de 1999 à 2003. L'Ontario (29 %), la Colombie-Britannique (14 %) et la Nouvelle-Écosse (13 %) reçoivent elles aussi des parts importantes des sommes octroyées.

1.2.4 La Fondation canadienne pour l'innovation (FCI)

La Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) a pour mandat d'accroître les capacités d'innovation de la R-D technologique en investissant dans les infrastructures et les équipements par l'entremise des programmes *Fonds d'innovation*, *Fonds de relève*, *Fonds d'exploitation des infrastructures* et *Fonds d'infrastructure du Programme des chaires de recherche du Canada*. En date du mois de mars 2004, l'investissement cumulatif de la FCI se chiffrait à 2,7 milliards de dollars, dont 2,3 milliards ont été investis dans les projets d'infrastructures[15] (tableau 1-14).

15. À noter que la FCI supporte jusqu'à 40 % des coûts d'un projet d'infrastructure. En conséquence, l'établissement auquel elle accorde un appui financier doit faire appel à des partenaires du secteur public québécois et du secteur privé ainsi qu'à des organismes bénévoles pour supporter le reste du coût du projet, soit 60 %. Il faut donc ajouter un montant d'au moins, 3,5 milliards, pour un total de près de 6 milliards de dollars d'investissements.

Tableau 1-13
Les subventions et les bourses octroyées par le CRSH de 1999 à 2003 (Sujet de recherche : santé mentale)

Province	Nombre*		Montants		
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)
Québec	61	33,15	1542157,43	31,84	25281,27
Ontario	56	30,43	1391628,66	28,73	24850,51
Colombie-Britannique	25	13,59	693356,00	14,31	27734,24
Nouvelle-Écosse	13	7,07	636965,00	13,15	48997,31
Manitoba	10	5,43	225695,00	4,66	22569,50
Alberta	12	6,52	188800,00	3,90	15733,33
Nouveau-Brunswick	2	1,09	62939,00	1,30	31469,50
Saskatchewan	1	0,54	26530,00	0,55	26530,00
Extérieur du Canada	4	2,17	75614,00	1,56	18903,50
Total	**184**	**100,00**	**4843685,09**	**100,00**	**26324,38**

Source : CRSH. Traitement des données par le CST.

* Le nombre affiché correspond au nombre de paiements faits au cours de l'exercice financier. Le nombre ne correspond pas nécessairement au nombre de projets qui ont reçu des paiements, mais il en est très près.

Tableau 1-14
L'investissement cumulatif de la FCI en mars 2004 selon la province[16]

Provinces	Nombre de projets	Montants		Ratio
		Total ($)	%	
Ontario	1198	825800531	38,0	0,9
Québec	807	608865729	28,0	1,3
Colombie-Britannique	363	314328598	14,5	1,2
Alberta	338	237003968	10,9	0,8
Saskatchewan	103	65385331	3,0	1,0
Manitoba	116	40639813	1,9	0,6
Nouvelle-Écosse	139	37066303	1,7	0,7
Terre-Neuve	49	24843142	1,1	0,9
Nouveau-Brunswick	66	14094421	0,6	0,4
Île-du-Prince-Édouard	13	4855576	0,2	0,7
Total provinces	**3192**	**2172883412**	**100,0**	
Projets nationaux	16	149736816		
Total projets d'infrastructures	**3208**	**2322620228**	**100,0**	
Fonds d'exploitation des infrastructures		350975801		
Total général	**3208**	**2673596029**		

Source : Base de données en ligne de la FCI. Traitement des données par le CST.

16. Source: Fondation canadienne pour l'innovation [En ligne] http://www.innovation.ca/projet (page consultée le 17 mars 2004).

Tableau 1-15

L'investissement cumulatif de la FCI en mars 2004 pour les recherches en neurosciences[17]

Provinces	Nombre de de projets	Montants Total ($)		Ratio %
Québec	72	45475421	40,1	1,9
Ontario	92	35480060	31,3	0,8
Colombie-Britannique	20	20757456	18,3	1,5
Alberta	27	8610507	7,6	0,6
Nouvelle-Écosse	7	1418791	1,3	0,5
Manitoba	9	1255892	1,1	0,4
Terre-Neuve	2	241300	0,2	0,2
Saskatchewan	2	208000	0,2	0,1
Total	**231**	**113447427**	**100,0**	**1,0**

Source : Base de données en ligne de la FCI. Traitement des données par le CST.

Le Québec a obtenu plus du quart (28 %) des sommes investies par la FCI. Et, bien que l'Ontario ait obtenu plus (38 %) que le Québec, celui-ci fait très bonne figure face au premier, considérant son poids économique (ratio de 1,3).

Le Québec se démarque en neurosciences

Dans sa revue des 3 192 projets soutenus par la FCI, le Conseil en a relevé 231 directement ou indirectement liés à la recherche en neurosciences. Le tableau 1-15 montre que, tous programmes confondus, le Québec a reçu 40,1 % des 113 millions investis par la FCI dans ce secteur, ce qui représente près du double de son poids économique (ratio de 1,9). Il est à noter que l'Ontario n'obtient que 31 % des sommes investies jusqu'à présent par la FCI en neurosciences.

1.2.5 Les chaires de recherche du Canada en neurosciences

Créé en 2000, le Programme des chaires de recherche du Canada a alloué 900 millions de dollars pour l'établissement de 2 000 professorats de recherche, ou chaires de recherche, dans les universités du pays[18]. Jusqu'à maintenant, 1 164 chaires de recherche ont été octroyées, dont plus du quart (26,3 %) au Québec, ce qu'illustre le tableau 1-16.

Les chaires en neurosciences

Le Canada compterait environ 125 chaires qui ont un lien direct ou indirect avec la recherche en neurosciences, soit 63 chaires de recherche de niveau 1 et 62 de niveau 2 (voir l'encadré), pour un investissement annuel de 18,8 millions de dollars.

17. Source: Fondation canadienne pour l'innovation [En ligne] http://www.innovation.ca.

18. Le Comité directeur du Programme des chaires est composé des présidents du Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) et de la Fondation canadienne pour l'innovation, ainsi que du sous-ministre d'Industrie Canada. Voir Chaires de recherche du Canada [En ligne] http://www.chairs.gc.ca/web/home_f.asp (page consultée le 28 avril 2004).

Tableau 1-16

Les chaires de recherche du Canada selon la province

Provinces	N	%
Ontario	454	39,0
Québec	306	26,3
Colombie-Britannique	150	12,9
Alberta	118	10,1
Nouvelle-Écosse	41	3,5
Manitoba	31	2,7
Saskatchewan	25	2,1
Nouveau-Brunswick	23	2,0
Terre-Neuve	13	1,1
Île-du-Prince-Édouard	3	0,3
Total	**1 164**	**100,0**

Source : Les chaires du Canada. Traitement des données par le CST.

Les niveaux de financement des chaires de recherche

« Les chaires de niveau 1, renouvelables après sept ans, sont détenues par d'exceptionnels chercheurs reconnus par leurs pairs comme des chefs de file mondiaux dans leur domaine. Pour chaque chaire de niveau 1, l'université reçoit 200 000 $ par année pendant sept ans.

Les chaires de niveau 2, d'une durée de cinq ans et renouvelables une fois, sont détenues par d'exceptionnels nouveaux chercheurs reconnus par leurs pairs comme étant susceptibles de devenir des chefs de file dans leur domaine. Pour chaque chaire de niveau 2, l'université reçoit 100 000 $ par année pendant cinq ans[19]. »

Avant tout en santé

Par ailleurs, il y en a 93 qui se situent dans le secteur de la santé, 28 en sciences naturelles et génie et 4 en sciences sociales et humaines. Dans le domaine de la santé, le tiers (31) relève de la discipline Maladies organiques du système nerveux central. Viennent ensuite les catégories suivantes: Troubles mentaux et du comportement (11), Sciences de la vie liées à la santé publique et aux maladies (11), Biologie cellulaire (7), Recherches multidisciplinaires en santé (6) et Psychologie (6). En sciences naturelles et génie, plus de la moitié se retrouve en psychologie (17), le reste étant distribué entre plusieurs catégories, dont Maladies organiques du système nerveux central (2). À noter que quatre chaires s'intéressent à l'intelligence artificielle (aussi appelée intelligence informatique dans l'un des cas).

19. Chaires de recherche du Canada [En ligne] http://www.chairs.gc.ca/web/home_f.asp (page consultée le 20 mai 2004).

Surtout en Ontario et au Québec

Le Québec possède plus du quart (26,4 %) des chaires en neurosciences (tableau 1-17), ce qui correspond à un montant annuel de 5 millions de dollars. L'Ontario s'illustre toutefois davantage, puisqu'il possède près de la moitié (48 %) des chaires en neurosciences. À noter que cette différence procède d'un choix stratégique fait par les universités, car ce sont celles-ci qui déterminent les domaines pour lesquels elles soumettent une demande.

Tableau 1-17

Les chaires consacrées aux neurosciences au Canada en mars 2004

Provinces	N	%	Montant annuel ($)
Ontario	60	48,0	8 700 000
Québec	33	26,4	5 000 000
Colombie-Britannique	15	12,0	2 300 000
Alberta	13	10,4	2 000 000
Manitoba	2	1,6	400 000
Nouvelle-Écosse	1	0,8	200 000
Terre-Neuve	1	0,8	200 000
Total	**125**	**100,0**	**18 800 000**

Source : Base de données en ligne des chaires de recherche du Canada. Traitement des données par le CST.

1.3 Les associations et les fondations

Plusieurs organisations philantropiques soutiennent la recherche au Canada. Certaines d'entre elles sont spécifiquement vouées aux neurosciences. La Fondation NeuroScience Canada est l'une de celles-là. Elle s'emploie à obtenir des fonds provenant de donateurs privés, d'universités, d'organismes nationaux de bienfaisance dans le domaine de la santé, ainsi que des gouvernements fédéral et provinciaux[20]. Ainsi, grâce à la Fondation NeuroScience et à Partenariat NeuroScience Canada, 5 bourses de recherche et 19 bourses d'études dans le cadre du projet Alberta Initiative ont vu le jour. La bourse de recherche postdoctorale du Dr Norma Calder sur la schizophrénie et la bourse Barbara Turnbull pour la recherche sur la moelle épinière ont été créées[21]. Des programmes de recherche en partenariat sur la douleur chronique, la déficience cognitive liée au vieillissement, la thérapie génique des maladies neurologiques et la neurotraumatologie (PCRN) ont été mis sur pied. Ce dernier partenariat a alloué 16,8 millions de dollars pour le financement de 56 subventions d'exploitation et de 22 bourses, depuis sa création en 1999. Enfin, en 2003, NeuroScience Canada a mis sur pied le premier programme national de régénération du cerveau au Canada[22].

Le Canada compte plusieurs associations qui s'occupent de la défense de droits des personnes aux prises avec un trouble neurologique ou neuropsychiatrique. Ces associations veillent à l'amélioration de la qualité de vie des individus atteints ainsi qu'à celle de leur famille grâce à l'information, à l'éducation et à la recherche. Il existe aussi des fondations

20. NeuroScience Canada [En ligne] http://www.neurosciencecanada.ca (page consultée le 12 mai 2004).
21. En 2003 la bourse a été attribuée au Dr Mohamad Sawan, professeur, École Polytechnique de Montréal, Département de génie électrique.
22. NeuroScience Canada [En ligne] http://www.neurosciencecanada.ca (page consultée le 12 mai 2004).

privées qui financent la recherche portant notamment sur la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson, la sclérose en plaques, la sclérose latérale amyotrophique (SLA), l'épilepsie, la dystrophie musculaire et les maladies psychiatriques. Le tableau 1-18 fait état de la répartition entre les provinces des subventions qu'elles accordent.

Tableau 1-18

Les subventions accordées par les fondations privées selon la province

Provinces	Projets		Montants			Ratio
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)	
Société canadienne de la sclérose en plaques, de 2000 à 2005						
Québec	13	40,6	3924179	56,8	301860	2,71
Ontario	10	31,3	1608131	23,3	160813	0,57
Colombie-Britannique	3	9,4	683061	9,9	227687	0,83
Alberta	3	9,4	457583	6,6	152528	0,50
Terre-Neuve	1	3,1	152063	2,2	152063	1,67
Saskatchewan	1	3,1	57764	0,8	57764	0,27
Nouveau-Brunswick	1	3,1	30250	0,4	30250	0,24
Total	**32**	**100,0**	**6913031**	**100,0**	**216032**	**1,00**
Société canadienne de la SLA, de 2000 à 2003						
Québec	17	53,1	1536321	50,9	90372	2,43
Ontario	11	34,4	1141951	37,9	103814	0,93
Saskatchewan	2	6,3	199012	6,6	99506	2,16
Alberta	1	3,1	101238	3,4	101238	0,26
Colombie-Britannique	1	3,1	36960	1,2	36960	0,10
Total	**32**	**100,0**	**3015482**	**100,0**	**94234**	**1,00**
Société Parkinson Canada, de 2000 à 2003						
Québec	7	46,7	590000	55,9	84286	2,67
Ontario	6	40,0	374280	35,4	62380	0,87
Alberta	1	6,7	52000	4,9	52000	0,37
Nouvelle-Écosse	1	6,7	40000	3,8	40000	1,66
Total	**15**	**100,0**	**1056280**	**100,0**	**70419**	**1,00**
Épilepsie Canada						
Ontario	n. d.	n. d.	353700	45,0	n. d.	1,1
Québec	n. d.	n. d.	314400	40,0	n. d.	1,9
Nouvelle-Écosse	n. d.	n. d.	78600	10,0	n. d.	4,4
Colombie-Britannique	n. d.	n. d.	39300	5,0	n. d.	0,4
Total	**n. d.**	**n. d.**	**786000**	**100,0**	**n. d.**	**1,0**

Provinces	Projets		Montants			Ratio
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)	
Société Alzheimer Canada, de 2000 à 2004						
Québec	39	33,3	2741529	33,4	70296	1,60
Ontario	33	28,2	2447883	29,8	74178	0,73
Colombie-Britannique	21	17,9	1708191	20,8	81342	1,76
Alberta	9	7,7	554622	6,8	61625	0,51
Manitoba	6	5,1	410931	5,0	68489	1,59
Nouvelle-Écosse	9	7,7	342743	4,2	38083	1,83
Total	**117**	**100,0**	**8205899**	**100,0**	**70136**	**1,00**
Dystrophie musculaire Canada, de 2000 à 2007 (en date de 2004)						
Québec	75	51,4	6795398	51,9	90605	2,5
Ontario	55	37,7	5199054	39,7	94528	0,9
Saskatchewan	8	5,5	575723	4,4	71965	1,8
Colombie-Britannique	8	5,5	529884	4,0	66236	0,5
Total	**146**	**100,0**	**13100059**	**100,0**	**89726**	
Savoy (subventions et bourses), de 2002-2003 à 2004-2005						
Québec	12	57,1	226250	66,7	18854	3,2
Ontario	7	33,3	88175	26,0	12596	0,6
N. d.	2	9,5	25000	7,4	12500	
Total	**21**	**100,0**	**339425**	**100,0**	**16163**	
Canadian Psychiatric Research Foundation, de 1998-1999 à 2003-2004						
Ontario	30 (20)	58,1	1014500	56,4	n. d.	n. d.
Nouvelle-Écosse	7 (4)	12,8	220000	12,2	n. d.	n. d.
Alberta	7 (5)	14,0	214000	11,9	n. d.	n. d.
Colombie-Britannique	4 (3)	8,1	152000	8,5	n. d.	n. d.
France	2 (1)	3,5	77000	4,3	n. d.	n. d.
Saskatchewan	2	2,3	60000	3,3	n. d.	n. d.
Québec	1	1,2	60000	3,3	n. d.	n. d.
Sous-total	53 (33)	100,0	1797500	100,0	n. d.	n. d.
Sommes octroyées de 2002 à 2004*			1099267	n. d.	n. d.	n. d.
Total	**86**	**100,0**	**2896767**	**n. d.**	**n. d.**	**n. d.**

Source : Les différentes fondations. Traitement des données par le CST.

* À noter que les sommes octroyées en 2002-2003 et 2003-2004 n'ont pas été réparties entre les provinces, contrairement au nombre de projets, l'information n'étant pas disponible sur le site de la Canadian Psychiatric Research Foundation. Le nombre entre parenthèses indique les projets financés en 2002-2003 et 2003-2004.

Le Québec

Le Québec a reçu près de 43 % des 38 millions octroyés au Canada par les huit fondations privées mentionnées au tableau 1-18. Les chercheurs québécois sont responsables de tout près de 37 % des projets financés[23] et la part des sommes octroyées revenant aux chercheurs québécois atteint même 60 % dans le cas de la recherche sur la sclérose en plaques. Seule ombre au tableau : la quasi-absence des chercheurs québécois parmi les chercheurs financés par la Canadian Psychiatric Research Foundation. Les chercheurs de l'Ontario et du Québec sont responsables de 74 % des projets financés par la Société canadienne de la sclérose en plaques, la Société canadienne de la sclérose latérale amyotrophique, la Société Parkinson Canada, la Société Alzheimer du Canada, Dystrophie musculaire Canada et la Canadian Psychiatric Research Foundation.

1.4 Les principaux constats

Malgré l'absence de données comparatives, plusieurs indices montrent que le Canada est un joueur important dans le monde en neurosciences. Par exemple, il est l'un des pays fondateurs de l'International Brain Research Organization (IBRO), qui est d'ailleurs incorporée au Canada ; il est bien représenté au sein de la Society for Neurosciences et il se trouve en bonne position, compte tenu de son poids démographique, pour ce qui est du financement obtenu par la fondation Human Frontier.

La recherche en santé au Canada

Les chercheurs québécois se montrent très performants, puisque 31,1 % des projets de recherche canadiens sont menés au Québec, comparativement à 37 % pour l'Ontario. Ces deux provinces obtiennent donc près de 70 % des sommes octroyées par les Instituts de recherche en santé du Canada.

Les neurosciences : une des forces du Québec

Le Québec occupe une meilleure position en neurosciences (ratio 1,5) que pour l'ensemble de la recherche en santé (ratio de 1,4) au regard de son poids économique.

En date de mars 2004, le Québec reçoit un fort appui de la Fondation canadienne pour l'innovation de manière générale (38 % des montants alloués), mais il fait encore mieux en neurosciences avec 40 % des sommes investies dans ce domaine.

Le Québec compte entre 33 et 36 chaires en neurosciences, selon les estimations, soit plus du quart des chaires dans ce domaine. À noter que l'attribution des chaires reflète le choix qui a été fait par les universités elles-mêmes.

De 1999 à 2003, la recherche en neurophysiologie qu'a subventionnée le CRSNG se fait surtout en Ontario (38,2 %) et au Québec (21 %). Il en va de même pour la neurologie du comportement, domaine pour lequel l'Ontario obtient 42,4 % et le Québec 19,7 % des 22 millions de dollars octroyés.

Le Québec reçoit 32 % des 4,8 millions de dollars octroyés par le CRSH de 1999 à 2003 pour la recherche en santé mentale. Il devance donc l'Ontario (29 %).

De plus, il reçoit 46 % des 19 millions octroyés par la Société canadienne de la sclérose en plaques, la Société canadienne de la SLA, la Société Parkinson Canada et la Société Alzheimer Canada.

23. À l'exclusion d'Épilepsie Canada, les données sur le nombre de projets n'étant pas disponibles pour le moment et des années 2002 à 2004 pour le Canadian Psychiatric Research Foundation.

Chapitre 2
La recherche universitaire en neurosciences au Québec

Le chapitre précédent a mis l'accent sur la répartition des fonds octroyés par les organismes fédéraux et les organismes philanthropiques entre les chercheurs en neurosciences des différentes provinces de 1999 à 2003. Le présent chapitre se concentre sur l'attribution entre les universités québécoises de ces fonds auxquels s'ajoutent la contribution des fonds subventionnaires québécois – le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) et le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture (FQRSC) –, de Valorisation-Recherche Québec (VRQ), du secteur privé ainsi que les sommes d'argent d'origine étrangère, notamment la contribution des National Institutes of Health américains.

2.1 La répartition du financement fédéral entre universités

Nous avons vu qu'au niveau fédéral les sommes d'argent investies en recherche proviennent surtout des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), mais aussi du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) et de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI). Leur répartition entre les universités québécoises est présentée dans les pages qui suivent.

2.1.1 Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC)

La recherche en santé

De 1999 à 2003 et pour l'ensemble du secteur de la santé, les IRSC ont octroyé aux chercheurs québécois plus d'un demi-milliard de dollars (tableau 2-1). De cette somme, les chercheurs de l'Université McGill ont obtenu 41,8 %, soit plus de 212 millions de dollars, et ceux de l'Université de Montréal tout près de 160 millions de dollars (31,1 %). Les IRSC ont alloué 76 millions de dollars aux chercheurs de l'Université Laval (15 %) et 31 millions aux chercheurs de l'Université de Sherbrooke (6,1 %).

La recherche en neurosciences

En ce qui a trait à la recherche en neurosciences, les données obtenues par l'utilisation de mots-clés montrent au tableau 2-2 que plus de la moitié (55 %) des 158 millions de dollars octroyés par les IRSC au Québec, soit environ 86 millions de dollars, revient à des chercheurs de l'Université McGill. Les chercheurs de l'Université de Montréal obtiennent pour leur part plus de 44 millions (28 %). Si l'on ajoute la part allouée aux chercheurs de l'Université Concordia (2,5 millions pour 1,6 % du total), on constate que les chercheurs des trois principales universités montréalaises reçoivent en neurosciences une proportion plus grande (85 %) des sommes investies par les IRSC que celle qui leur est versée globalement en santé (74 %).

Les chercheurs de l'Université Laval obtiennent plus des trois quarts (78 %) des 23 millions accordés par les IRSC à l'extérieur de Montréal pour la recherche en neurosciences, soit près de 18 millions.

Tableau 2-1

Le financement de la recherche en santé au Québec par les IRSC, selon l'université, de 1999 à 2003*

Universités	Projets		Montants		
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)
Université McGill	1399	41,9	212626159	41,8	151984
Université de Montréal	1007	30,1	158261379	31,1	157161
Université Laval	568	17,0	76483735	15,0	134654
Université de Sherbrooke	197	5,9	30986 283	6,1	157291
Les composantes de l'Université du Québec	98	2,9	9956401	2,0	101596
Université Concordia	33	1,0	3743351	0,7	113435
Autres universités	40	1,2	16648941	3,3	416224
Total	**3342**	**100,0**	**508706249**	**100,0**	**152216**

Source : Base de données en ligne des IRSC. Traitement des données par le CST.

* Comprend les établissements affiliés.

Tableau 2-2

Le financement de la recherche en neurosciences au Québec par les IRSC selon l'université, de 1999 à 2003

Universités	Projets		Montants		
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)
Université McGill	533	54,0	86232344	54,6	1743818
Université de Montréal	269	27,3	44270905	28,0	164576
Université Laval	119	12,1	17955817	11,4	150889
Université de Sherbrooke	26	2,6	4511720	2,9	801967
Université Concordia	16	1,6	1991109	1,3	460524
Les composantes de l'Université du Québec	18	1,8	2503262	1,6	139070
Autres universités	6	0,6	503618	0,3	394111
Total	**955**	**100,0**	**157968775**	**100,0**	**5339334**

Source : Base de données en ligne des IRSC. Traitement des données par le CST.

Étant donné l'importance de la part accordée à l'Université McGill et à l'Université de Montréal, qui reçoivent plus de 80 % des sommes attribuées par les IRSC en neurosciences, il a semblé intéressant de jeter un œil sur la répartition, entre leurs établissements affiliés, des fonds qu'elles ont obtenus.

L'Université McGill

Selon la répartition des 86 millions de dollars octroyés par les IRSC à l'Université McGill et à ses établissements affiliés présentée au tableau 2-3, près de la moitié des sommes est gérée par l'Université elle-même. Ensuite, l'Institut de neurologie de Montréal (19,3 %), l'Hôpital Douglas (14,6 %) et l'Hôpital général de Montréal (8 %) sont les plus actifs dans le domaine des neurosciences, allant chercher à eux trois plus de 40 % des 84 millions de dollars consentis à l'Université McGill.

Tableau 2-3

Le financement de la recherche en neurosciences à l'Université McGill et dans ses établissements affiliés par les IRSC, de 1999 à 2003

Universités et établissements affiliés	Projets		Montants		
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)
Université McGill	280	52,5	42 857 415	49,7	153 062
Institut neurologique de Montréal	78	14,6	16 741 256	19,4	214 631
Centre de recherche de l'Hôpital Douglas	70	13,1	11 975 297	13,9	171 076
Hôpital général de Montréal	38	7,1	5 393 657	6,3	141 938
Institut de recherche médicale Lady Davis	14	2,6	2 682 529	3,1	191 609
Hôpital général juif Sir Mortimer B. Davis	22	4,1	2 677 737	3,1	121 715
Hôpital de Montréal pour enfants	17	3,2	2 496 315	2,9	146 842
Hôpital Royal Victoria	8	1,5	493 427	0,6	61 678
Centre de recherche en réhabilitation de l'hôpital général juif Sir Mortimer B. Davis	4	0,8	497 926	0,6	124 482
Hôpital de Jonquière	1	0,2	211 401	0,2	211 401
Centre de recherche de l'hôpital St. Mary	1	0,2	205 384	0,2	205 384
Total	**533**	**100,0**	**86 232 344**	**100,0**	**1 743 818**

Source : Base de données en ligne des IRSC. Traitement des données par le CST.

L'Université de Montréal

La situation de l'Université de Montréal est présentée au tableau 2-4. Près de la moitié des 44 millions de dollars provenant des IRSC est gérée par l'Université, tandis que quatre établissements affiliés reçoivent 45,4 % du total : l'Institut de recherche clinique de Montréal (14,3 %), le Centre hospitalier de l'Université de Montréal (11,1 %), l'Hôpital Sainte-Justine (9,9 %) et l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal (9,1 %). La base de données

des IRSC ne permet pas de savoir combien d'argent va au Centre de recherche en sciences neurologiques (CRSN) de la faculté de médecine de l'Université de Montréal. Toutefois, selon le rapport annuel 2001-2002 du CRSN, les membres du centre et leurs étudiants ont obtenu de diverses sources de financement (dont les IRSC) un total de 14 millions de dollars.

Tableau 2-4

Le financement de la recherche en neurosciences à l'Université de Montréal et ses établissements affiliés par les IRSC, de 1999 à 2003

Universités et établissements affiliés	Projets		Montants		
	N	%	Total ($)	%	Moyen ($)
Université de Montréal	129	48,0	20855763	47,1	161673
Institut de recherches cliniques de Montréal[1]	28	10,4	6087899	13,8	217425
Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM)	21	7,8	5099184	11,5	242818
Hôpital Sainte-Justine	27	10,0	4498779	10,2	166621
Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal	28	10,4	3840508	8,7	137161
Institut universitaire de gériatrie de Montréal	8	3,0	1055321	2,4	131915
Centre de recherche Fernand-Seguin (Montréal)	5	1,9	566686	1,3	113337
Hôpital Maisonneuve-Rosemont	4	1,5	744072	1,7	186018
Hôpital Louis-H.-Lafontaine	3	1,1	362009	0,8	120670
Institut de réadaptation de Montréal	4	1,5	315789	0,7	78947
Hôpital Notre-Dame	3	1,1	302343	0,7	100781
Institut de cardiologie de Montréal	2	0,7	152075	0,3	76038
Hôpital Rivière-des-Prairies	2	0,7	156395	0,4	78198
Hôpital Saint-Luc (Montréal)	2	0,7	142236	0,3	71118
Hôtel-Dieu de Montréal	2	0,7	59926	0,1	29963
Hôpital Marie-Enfant (Montréal)	1	0,4	31920	0,1	31920
Total	**269**	**100,0**	**44270905**	**100,0**	**164190**

Source : Base de données en ligne des IRSC. Traitement des données par le CST.

1. « Tous les chercheurs de l'IRCM sont titulaires de nominations universitaires à l'Université de Montréal et la plupart des directeurs de recherche sont également membres associés à l'Université McGill », (IRCM [En ligne] http://www.ircm.qc.ca/fr/enbref/statique/mission.html (page consultée le 19 novembre 2004).

2.1.2 Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

Tout comme pour l'examen de la situation canadienne, le Conseil a jugé bon, pour des raisons méthodologiques, de ne regarder le financement accordé par le CRSNG que pour les deux seuls sujets de recherche en neurosciences explicitement présents dans la base de données en ligne du CRSNG (voir l'encadré *La recherche par mots-clés* au premier chapitre). Le Conseil, bien sûr, est conscient qu'en agissant de la sorte il est loin de faire état de façon exhaustive du rôle que joue le CRSNG dans le financement de la recherche en neurosciences au Québec.

La neurophysiologie

Moins de 10 % des sommes investies par le CRSNG en biologie animale vont à la recherche en neurophysiologie (tableau 2-5). L'Université de Montréal décroche 34,3 % du montant de 1,4 million de dollars octroyé en subventions et en bourses au Québec par le CRSNG de 1999 à 2003, alors que l'Université McGill en reçoit 27,9 %. La part de l'Université du Québec à Trois-Rivières est de 20,2 %, un pourcentage près de dix fois supérieur à celui qu'elle obtient en biologie animale. On observe la situation inverse, bien que plus nuancée (quatre fois moins), dans le cas de l'Université Laval.

Tableau 2-5

Le financement de la recherche en biologie animale par le CRSNG au Québec selon l'université, de 1999 à 2003

Universités	Neurophysiologie		Total biologie animale	
	($)	%	($)	%
Université de Montréal et écoles affiliées	466019	34,3	4444922	29,4
Université McGill	378840	27,9	3454219	22,8
Université du Québec à Trois-Rivières	274449	20,2	440087	2,9
Université Laval	91200	6,7	4366505	28,9
Université du Québec à Montréal	76500	5,6	412246	2,7
Université Concordia	71300	5,2	313450	2,1
Autres universités			1699693	11,2
Total	**1358308**	**100,0**	**15131122**	**100,0**

Source : Base de données en ligne du CRSNG. Traitement des données par le CST.

La neurologie du comportement

La neurologie du comportement, contrairement à la neurophysiologie, mobilise une partie très importante des sommes attribuées en psychologie par le CRSNG de 1999 à 2003, ce que le tableau 2-6 illustre. De fait, le tiers des 13,7 millions de dollars octroyés en subventions et en bourses en psychologie va à la recherche en neurologie du comportement. L'Université McGill reçoit plus de la moitié (52,6 %) des 4,4 millions de dollars octroyés par le CRSNG. L'Université Concordia (15,7 %) et l'Université Laval (13,7 %) reçoivent entre 600000 $ et 700000 $. L'Université de Montréal obtient une somme de 468000 $.

Tableau 2-6

Le financement de la recherche en psychologie par le CRSNG au Québec selon l'université, de 1999 à 2003

Universités	Neurologie du comportement		Total psychologie	
	$	%	$	%
Université McGill	2306820	52,6	5426807	39,6
Université Concordia	687669	15,7	1703469	12,4
Université Laval	600360	13,7	1565937	11,4
Université de Montréal	467933	10,7	3284327	24,0
Université du Québec à Montréal	234650	5,3	1223174	8,9
Université du Québec à Trois-Rivières	91070	2,1	467387	3,4
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue			20692	0,2
Total	**4388502**	**100,0**	**13691793**	**100,0**

Source : Base de données en ligne du CRSNG. Traitement des données par le CST.

L'intelligence artificielle

En intelligence artificielle, domaine connexe des neurosciences, le portrait dégagé au tableau 2-7 montre que l'Université de Montréal, avec l'École Polytechnique, obtient 33,0 % des 4,7 millions de dollars octroyés en subventions et en bourses au Québec entre 1999 et 2003, ce qui est plus que les universités Laval et McGill réunies (29,2 %). L'Université Concordia obtient 12,6 %, soit tout près de 600000 $, et l'INRS 6,3 %. Il faut aussi souligner la présence d'établissements comme le Centre de recherche informatique de Montréal (4,6 %) et l'École de technologie supérieure (4,4 %).

2.1.3 Le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH)

Le tableau 2-8 montre que le CRSH a octroyé pour la recherche en santé mentale plus de 1,5 million de dollars entre 1999 et 2003 aux chercheurs québécois. Les montants sont allés principalement à l'Université du Québec à Montréal (27 %), à l'Université McGill (25 %) et à l'Université Laval (21 %), qui ont donc reçu tout près des trois quarts de la somme totale.

On retient de cet exposé que, si l'Université McGill reçoit une partie substantielle des fonds fédéraux en santé, c'est l'Université de Montréal qui se démarque au CRSNG et l'UQAM au CRSH.

2.1.4 La Fondation canadienne pour l'innovation (FCI)

Le tableau 2-9 révèle qu'au Québec la FCI finance 72 projets en neurosciences, principalement dans le domaine médical. En effet, la presque totalité des 45 millions va aux catégories suivantes: génie biomédical et pharmacologie (33,3 %), santé (27,3 %), recherches à caractère général et autres recherches médicales (18,6 %) et recherches médicales, traitement hospitalier, chirurgie (19,3 %).

Tableau 2-7

Le financement de la recherche en intelligence artificielle au Québec par le CRSNG selon l'université, de 1999 à 2003

Universités	Montants		
	Total ($)	%	Moyen ($)
Université de Montréal et écoles affiliées	1559902	33,0	19999
Université Laval	688663	14,6	14971
Université McGill	688388	14,6	8825
Université Concordia	594721	12,6	25857
Institut national de la recherche scientifique	300000	6,3	100000
Centre de recherche informatique de Montréal	218755	4,6	54689
École de technologie supérieure	206172	4,4	14727
Université de Sherbrooke	189408	4,0	15784
Université du Québec à Montréal	115375	2,4	16482
Université du Québec à Trois-Rivières	95150	2,0	10572
Université du Québec à Chicoutimi	70000	1,5	23333
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	4000	0,1	4000
Total	**4730534**	**100,0**	**19629**

Source : Base de données en ligne du CRSNG. Traitement des données par le CST.

Tableau 2-8

Sommes octroyées au Québec pour la santé mentale par le CRSH selon l'université, de 1999 à 2003

Universités	Montants		
	Total ($)	%	Moyen ($)
Université du Québec à Montréal	417402	27,1	29814
Université McGill	386503	25,1	32209
Université Laval	320745	20,8	21383
Université Concordia	233805	15,2	25978
Université de Montréal	107100	6,9	26775
Université du Québec à Chicoutimi	10000	0,6	10000
Autres universités	66603	4,3	11100
Total	**1542157**	**100,0**	**25281**

Source : Base de données en ligne du CRSH. Traitement des données par le CST.

Tableau 2-9

L'investissement de la FCI en neurosciences au Québec selon le domaine d'application, en date de mars 2004

Domaines d'application	Montants ($)	Montants %
Génie biomédical et pharmacologie	15 132 726	33,3
Santé	12 396 311	27,3
Recherches médicales, traitement hospitalier, chirurgie	8 768 628	19,3
Recherches à caractère général et autres recherches médicales	8 467 098	18,6
Médecine préventive	150 000	0,3
Produits pharmaceutiques	140 931	0,3
Enseignement, formation, perfectionnement et recyclage	125 598	0,3
Autres recherches	294 129	0,6
Total	**45 475 421**	**100,0**

Source : Base de données en ligne de la FCI. Traitement des données fait par le CST.

L'Université McGill récolte 53,6 % des 45 millions de dollars investis par la FCI en neurosciences (tableau 2-10). McGill doit ce fort pourcentage principalement aux 14 millions qu'a obtenus le Consortium pour la recherche en imagerie cérébrale de Montréal (CFI), qui s'appuie grandement sur le Centre de visualisation cérébrale McConnell de l'Institut neurologique de Montréal[2].

Tableau 2-10

Le financement des neurosciences par la FCI au Québec selon l'université, en date de mars 2004

Universités	Projets N	Projets %	Montants Total ($)	Montants %	Montants Moyen ($)
Université McGill	32	44,4	24 373 038	53,6	761 657
Université de Montréal	20	27,8	12 012 127	26,4	600 606
Université Laval	16	22,2	8 661 267	19,0	541 329
Université Concordia	3	4,2	350 012	0,8	116 671
Université de Sherbrooke	1	1,4	78 977	0,2	78 977
Total	**72**	**100,0**	**45 475 421**	**100,0**	**631 603**

Source : Base de données en ligne de la FCI. Traitement des données fait par le CST.

De leur côté, l'Université Laval et l'Université de Montréal obtiennent respectivement 9 et 12 millions de dollars, ce qui représente au total 45 % des sommes octroyées par la FCI en neurosciences.

2. Le Québec aurait obtenu environ 24 des 28 millions de dollars investis par la FCI en imagerie pour la recherche en neurosciences.

2.1.5 Les chaires de recherche

Tous secteurs confondus, le Québec compte au total 306 chaires de recherche, réparties surtout entre l'Université Laval (62), l'Université McGill (65) et l'Université de Montréal (65) (tableau 2-11). De ce nombre, 130 chaires sont en sciences naturelles et génie, 74 en sciences sociales et humanités et 102 en santé.

Tableau 2-11

Les chaires de recherche au Québec selon l'établissement, en date de mars 2004

Établissements	N	%
Université de Montréal	65	21,2
Université McGill	61	19,9
Université Laval	62	20,3
Université du Québec à Montréal	22	7,2
Université de Sherbrooke	22	7,2
École Polytechnique de Montréal	17	5,6
Institut national de la recherche scientifique	13	4,2
Université Concordia	10	3,3
Université du Québec à Rimouski	5	1,6
Université du Québec à Trois-Rivières	5	1,6
Collège militaire royal du Canada	4	1,3
HEC Montréal	4	1,3
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	4	1,3
Université du Québec à Chicoutimi	3	1,0
Université du Québec en Outaouais	3	1,0
École de technologie supérieure	3	1,0
Télé-université	2	0,7
Université Bishop	1	0,3
Total	**306**	**100,0**

Source : Base de données en ligne du Programme des chaires de recherche du Canada. Traitement des données par le CST.

L'Université McGill et l'Université de Montréal

Le Québec possède 36 chaires de recherche liées à la recherche en neurosciences, 20 de niveau 1 et 16 de niveau 2. Le tableau 2-12 en présente une liste détaillée. L'Université McGill et l'Université de Montréal comptent le même nombre de chaires de niveau 1, soit sept chacune. Par contre, l'Université McGill possède neuf chaires de niveau 2, alors que l'Université de Montréal en compte deux. C'est donc dire que ces deux universités possèdent les trois quarts des chaires que compte le Québec en neurosciences.

Tableau 2-12

Les chaires en lien avec la recherche en neurosciences selon l'établissement, en date de août 2004

Établissements	Disciplines	Niveau 1	Niveau 2
Université McGill			
	Biologie cellulaire		3
	Linguistique	1	
	Maladies organiques du système nerveux central	2	2
	Psychologie en sciences sociales et humaines (SSH)		1
	Psychologie en sciences naturelles et génie (SNG)	1	
	Recherches multidisciplinaires en santé		1
	Sciences de la vie liées à la santé publique et aux maladies	1	2
	Troubles mentaux et troubles du comportement	2	
	Sous-total	**7**	**9**
Université de Montréal			
	Maladies organiques du système nerveux central	2	
	Périnatalité		1
	Psychologie en SNG	3	
	Recherches multidisciplinaires en santé	1	
	Sciences de la vie liées à la santé publique et aux maladies		1
	Troubles mentaux et troubles du comportement	1	
	Sous-total	**7**	**2**
Université Laval			
	Maladies organiques du système nerveux central		1
	Respiration		1
	(Neurosciences)	2	
	Sous-total	**2**	**2**
Université Concordia			
	Psychologie en SSH		1
	Psychologie en SNG		1
	Troubles mentaux et troubles du comportement		1
	Sous-total		**3**
Université de Sherbrooke			
	Métabolisme et nutrition	1	
	(Neurosciences)	1	
	Sous-total	**2**	
Université du Québec à Montréal			
	Psychologie en SSH	1	
Institut national de la recherche scientifique			
	Microbiologie	1	
	Total	**20**	**16**

Source : Base de données en ligne des Chaires de recherche du Canada et membres du comité d'experts. Traitement des données le CST.

2.2 Le financement en provenance des fonds québécois et de Valorisation-Recherche Québec (VRQ)

Trois fonds québécois se partagent le financement de la recherche universitaire selon les domaines de recherche: sciences humaines et sociales (FQRSC), sciences et génie (FQRNT) et santé (FRSQ). De plus, il existe au Québec un organisme à but non lucratif, Valorisation-Recherche Québec (VRQ), dont la mission est de contribuer à stimuler la recherche universitaire et à en accroître les retombées pour la société québécoise. VRQ a encouragé la création de réseaux multidisciplinaires et pluri-institutionnels, de même que la valorisation de la recherche, soit par le transfert vers l'utilisateur de nouvelles façons de faire, soit par la commercialisation de biens ou de procédés.

L'importance de la recherche en santé

Le tableau 2-13 montre que le financement de la recherche en neurosciences au Québec relève, comme au niveau fédéral, avant tout du domaine de la santé. De 1999-2000 à 2003-2004, le FRSQ a octroyé environ 84 millions de dollars pour la recherche en neurosciences et en santé mentale. De leur côté, le FQRNT et le FQRSC ont alloué respectivement 1,1 million et environ 220 000 $ pour la recherche en neurosciences. Il faut noter que les disparités observées dans le tableau s'expliquent par une modification majeure des responsabilités de chacun des fonds survenue en 2001[3].

Tableau 2-13

Le financement de la recherche en neurosciences par les fonds québécois, de 1999 à 2004

Année	Sciences naturelles et génie FQRNT	Sciences humaines et sociales FQRSC	Santé FRSQ*
1999-2000	496 740	22 000	12 789 463
2000-2001	140 000		15 954 468
2001-2002	294 000		18 354 577
2002-2003	146 000		18 312 701
2003-2004	40 000	198 000	18 753 802
Total	**1 116 740**	**220 000**	**84 165 011**

Source : Données fournies par les fonds subventionnaires. Traitement des données par le CST.

* Comprend la recherche en neurosciences et en santé mentale.

FRSQ

Fondé il y a plus de 40 ans[4], le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) exerce surtout son action par le financement d'équipes, de centres et de réseaux de recherche. Dans le cadre de son nouveau mandat, défini par le projet de loi 33 adopté en juin 2001, ce financement couvre désormais l'ensemble de la recherche en santé et non seulement la recherche médicale. Le FRSQ s'intéresse donc à la recherche fondamentale, clinique et

3. Ainsi, les projets qui ont été financés par le défunt FCAR ont été imputés au FQRNT, au FRQS ou encore au FQRSC selon les programmes dont a hérité chacun des trois fonds. Les données présentées ici ont été obtenues directement des trois fonds subventionnaires et de VRQ. Elles tiennent compte de la réorganisation des fonds subventionnaires survenue en 2001.

4. Le FRSQ a été créé en 1964 par le ministère de la Santé du Québec sous le nom de Conseil de recherches médicales.

épidémiologique, à la recherche en santé publique et à la recherche sur les services de santé. Ce fonds a contribué à la recherche en neurosciences et en santé mentale pour une somme de 84 millions de dollars depuis 1999 (tableau 2-14). Plus de la moitié (55 %) des octrois vont au financement des équipes, des groupes, des centres et des réseaux[5].

Tableau 2-14

Le financement de la recherche en neurosciences et en santé mentale par le FRSQ selon la nature de l'octroi, de 1999 à 2004

Nature de l'octroi	Montants	
	($)	%
Équipes, groupes, centres et réseaux	46 218 258	54,9
Chercheurs boursiers	26 160 606	31,1
Bourses de formation	11 786 147	14,0
Total	**84 165 011**	**100,0**

Source : Données fournies par le FRSQ. Traitement des données par le CST.

Les universités de Montréal (42,2 %) et McGill (34,1 %) obtiennent les trois quarts des 25 millions octroyés par le FRSQ (tableau 2-15) en subventions et en bourses pour la recherche en neurosciences[6].

Tableau 2-15

Le financement en subventions et en bourses en neurosciences (excluant la santé mentale) par le FRSQ* selon l'université, de 1999 à 2004

Universités	Montants	
	$	%
Université de Montréal	10 527 516	42,2
Université McGill	8 508 916	34,1
Université Laval	3 004 249	12,0
Les différentes constituantes de l'Université du Québec	1 440 064	5,8
Université de Sherbrooke	566 879	2,3
Autres universités	890 567	3,6
Total	**24 938 190**	**100,0**

Source : Données fournies par le FRSQ et le FQRNT. Traitement des données par le CST.

* Comprend 2 millions de dollars attribués par le défunt FCAR à des projets de recherche maintenant subventionnés par le FRSQ.

5. Nous reparlerons au chapitre 4 des centres et des réseaux financés par le FRSQ qui travaillent en neurosciences et en santé mentale.
6. Ces données nous ont été fournies dans un premier temps par le FRSQ. Elles ne comprennent pas la recherche en santé mentale.

FQRNT

Le tableau 2-16 présente la répartition des octrois assurés par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT). Depuis 2001, celui-ci a pris la relève du Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) en ce qui concerne les sciences naturelles et le génie. Le FQRNT finance notamment la recherche axée sur les sciences du vivant, allant des fondements moléculaires jusqu'aux processus psychologiques fondamentaux, dont la cognition, le langage, la mémoire ou la motivation, en excluant toutefois tout ce qui touche directement à la santé humaine. L'Université de Montréal reçoit tout près de la moitié (44,5 %) des sommes octroyées entre 1999 et 2004 pour la recherche en neurosciences. L'Université McGill obtient 26,3 %, tandis que l'Université Concordia et l'Université du Québec à Montréal reçoivent environ 13 % chacune.

Tableau 2-16

Le financement de la recherche en neurosciences par le FQRNT selon l'université, de 1999 à 2004

Universités	Montants	
	$	%
Université de Montréal et écoles affiliées	496 740	44,5
Université McGill	294 000	26,3
Université Concordia	146 000	13,1
Université du Québec à Montréal	140 000	12,5
Université du Québec à Trois-Rivières	40 000	3,6
Total	**1 116 740**	**100,0**

Source : Données fournies par le FQRNT. Traitement des données par le CST.

FQRSC

Le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture soutient des projets en sciences sociales et humaines, en arts et en lettres. Il a financé des projets de recherche en neurosciences ou liés aux neurosciences pour une somme de 220 000 $ entre 1999 et 2004. En 2000, un montant de 22 000 $ est allé à une équipe de l'Université de Montréal pour un projet en neuropsychologie et 198 000 $ ont été octroyés en 2004 au Réseau pour la recherche interdisciplinaire en musique, médias et technologie de l'Université McGill (CIRMMT).

Valorisation-Recherche Québec

Initialement doté d'un fonds de 100 millions de dollars sur sept ans (1999-2006), VRQ s'est vu octroyer de la part du gouvernement du Québec une deuxième enveloppe de 120 millions de dollars sur six ans (2000-2006)[7]. VRQ a donc disposé d'une somme de 220 millions de dollars pour la période 1999-2006. Selon les données disponibles en mai 2004, VRQ a engagé 19 millions de dollars pour des projets en neurosciences, soit environ 9 % du financement total disponible[8]. Il s'agit de deux projets (sur neuf) dans le cadre de la contrepartie du programme d'infrastructures de la FCI, de quatre projets structurants (sur douze) et d'un projet de concertation (sur dix-neuf).

2.3 Les fondations privées

Comme nous l'avons vu au premier chapitre, la Société canadienne de la sclérose en plaques, la Société canadienne de la sclérose latérale amyotrophique (SLA), la Société

7. Valorisation-Recherche Québec [En ligne] http://www.vrq.qc.ca/vrq.html (page consultée le 19 mai 2004).
8. Données fournies par VRQ en 2004.

Parkinson Canada, la Société Alzheimer du Canada et Dystrophie musculaire Canada font partie des fondations privées canadiennes qui financent la recherche en neurosciences au Québec. La répartition de leurs budgets entre universités apparaît au tableau 2-17.

L'Université McGill se démarque

L'Université McGill et ses établissements affiliés s'avèrent les premiers bénéficiaires des fonds octroyés par ces cinq fondations privées. Ainsi, de 2000 à 2005, tous les projets de recherche québécois financés par la Société canadienne de la sclérose en plaques ont été ou seront réalisés à l'Université McGill ou dans l'un de ses établissements affiliés. De plus, de 2000 à 2003, l'Université McGill et ses centres de recherche affiliés ont réalisé 9 des 17 projets (57,0 %) financés par la Société canadienne de la SLA. De même, entre 2000 et 2004, l'Université McGill et son centre de recherche affilié à l'Hôpital Douglas ont réalisé près de la moitié des projets de recherche financés par la Société Alzheimer du Canada. L'Université Laval et l'Université McGill ont réalisé chacune trois des sept projets financés par la Société Parkinson Canada entre 2000 et 2003. Enfin, l'Université Laval reçoit 2 millions de dollars de Dystrophie musculaire Canada, qui a accordé ou engagé au Québec près de 7 millions de dollars depuis 2000.

Tableau 2-17

Le financement de la recherche en neurosciences par les fondations privées canadiennes au Québec selon l'université

Fondations	Université McGill et établissements affiliés		Université Laval et établissements affiliés		Université de Montréal et établissements affiliés		Université de Sherbrooke et établissements affiliés	
	N	$	N	$	N	$	N	$
Société canadienne de la sclérose en plaques (2000-2005)	13	3 924 179						
Société canadienne de la SLA (2000-2003)	9	882 443	3	228 116	5	425 762		
Société Parkinson Canada (2000-2003)	3	260 000	3	250 000	1	80 000		
Société Alzheimer du Canada (2000-2004)	22	1 685 158			11	749 083	6	306 788
Dystrophie musculaire (2000-2007)	33	3 134 190	22	2 047 666	20	1 613 542		

Source : Le site Internet de chacune des fondations. Traitement des données par le CST.

2.4 La contribution du secteur privé au financement des chercheurs universitaires québécois en neurosciences

DIRD

De 1998 à 2002 inclusivement, tous secteurs confondus, les entreprises commerciales ont contribué de façon marquée à la recherche-développement au Canada (DIRD)[9]. Elles ont

9. La DIRD (dépense intérieure de recherche et développement) est l'indicateur consacré de l'effort de recherche d'un pays.

fourni 47 % des 99,3 milliards investis durant cette période. Au Québec, la contribution des entreprises commerciales est encore plus forte, puisque celles-ci ont investi 55,7 % des 27,6 milliards déclarés au cours du même horizon[10].

DIRDES

Si l'on s'intéresse maintenant à la dépense intérieure en R-D pour l'ensemble de la recherche scientifique exécutée dans le secteur[11] de l'enseignement supérieur (DIRDES) au Québec, on constate qu'entre 1997 et 2001 les entreprises commerciales ont contribué à la DIRDES dans une proportion de 9 %, pour un montant total de 677 millions de dollars. Au Québec, en 2001, la contribution des entreprises commerciales à la DIRDES en sciences naturelles était de 11,1 %, tandis qu'elle était de 3,3 % en sciences sociales.

DIRDES en santé

Selon Statistique Canada, la contribution des entreprises commerciales à la DIRDES en sciences de la santé au Québec en 2002-2003 est de 57 millions de dollars, soit 6,3 % des 906 millions de dollars accordés[12]. Cette contribution est de 4 % dans les sciences naturelles et génie autres que celles du secteur de la santé et de 7,9 % en sciences sociales et humaines.

Estimation de la DIRDES en neurosciences

S'appuyant sur le *Répertoire de la recherche publique du Québec* en 2004 et sur les informations contenues dans la base SIRU, le Conseil estime qu'entre 1995 et 2000 les chercheurs québécois en neurosciences ont reçu (octrois et recettes) du secteur privé environ 44 millions de dollars, ce qui représente 16,8 % du total alloué (voir le tableau 2-18). Cette contribution du secteur privé à la recherche en neurosciences prend surtout la forme d'une aide de 28 millions de dollars (87 %) pour les dépenses courantes (52,9 % en subventions et 33,6 % en contrats). Il y a donc relativement peu d'argent qui provient du secteur privé pour l'appareillage (environ 6 %), le partenariat (2,9 %) ou les bourses salariales (2,8 %).

Tableau 2-18

Le financement (octrois et recettes) des chercheurs universitaires québécois en neurosciences selon la provenance des fonds, de 1995 à 2000

Provenance	Montants	
	$	%
Gouvernement fédéral	124 519 137	47,4
Gouvernement provincial	54 868 298	20,9
Secteur privé canadien	44 195 449	16,8
Sources étrangères	30 175 130	11,5
Autre (public et parapublic)	4 573 759	1,7
Établissements d'enseignement canadiens	4 197 578	1,6
Autre source canadienne	189 970	0,1
Total	**262 719 321**	**100,0**

Source : Base de données SIRU et *Répertoire de la recherche publique du Québec*. Constitution d'une base de données (fichier Excel) et traitement des données par le CST.

10. Statistique Canada, « Dépenses intérieures en recherche et développement (DIRD), selon le secteur de financement, par provinces » [En ligne] http://www.statcan.ca/francais/Pgdb/scitech_f.htm (page consultée le 11 février 2005).
11. Statistique Canada parle dans ce cas de secteur d'exécution.
12. Statistique Canada, *Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2002-2003*.

2.5 Le financement de source étrangère

Le tableau 2-18 révèle que le financement de source étrangère (octrois et recettes) accordé aux neurosciences était de 11,5 % entre 1995 et 2000. Le tableau 2-19 est plus explicite en ce qui touche les octrois de provenance étrangère. Ainsi, le Conseil estime que les chercheurs québécois en neurosciences ont reçu des NIH, de 1995 à 2000, environ 8 millions de dollars, ce qui représente 26,1 % du total de 30 millions de dollars provenant de sources étrangères. À noter aussi l'importance de l'apport financier de la Muscular Dystrophy Association qui, avec 3,4 millions de dollars, représente 11,4 % du total.

Tableau 2-19

Le financement (octrois et recettes) des chercheurs québécois en neurosciences selon la source étrangère de financement, de 1995 à 2000

Provenance	Montants	
	$	%
National Institutes of Health (NIH) (É.-U.)	7862053	26,1
Muscular Dystrophy Association Inc. (É.-U.)	3438518	11,4
Sequana (É.-U.)	1998756	6,6
Anonyme (non canadienne)	1730110	5,7
International Human Frontier Science Program Organisation (É.-U.)	989636	3,3
Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) Association (É.-U.)	894648	3,0
National Alliance for Research on Schizophrenia and Depression (É.-U.)	893126	3,0
American Health Assistance Foundation (É.-U.)	851880	2,8
March of Dimes Birth Defects Foundation (É.-U.)	643960	2,1
James S. McDonnell Foundation (É.-U.)	513612	1,7
Alzheimer Disease and Related Disorders Association Inc. (É.-U.)	507112	1,7
Council for Tobacco Research (É.-U.)	500188	1,7
Eisai America Inc. (É.-U.)	434229	1,4
Whitaker Foundation (É.-U.)	363486	1,2
Robert Wood Johnson Foundation (É.-U.)	359746	1,2
University of Rochester (É.-U.)	346746	1,1
Association française contre les myopathies	336576	1,1
Duke University Medical Center (É.-U.)	298069	1,0
Autres sources	7212679	23,9
Total	**30175130**	**100,0**

Source : Base de données SIRU et Répertoire de la recherche publique du Québec. Constitution d'une base de données (fichier Excel) et traitement des données par le CST.

2.6 Les principaux constats

De 1999 à 2003, les sommes versées ou engagées pour financer la recherche en neurosciences et en santé mentale au Québec ont été d'environ 331 millions de dollars, soit 158 millions venant des Instituts de recherche en santé du Canada, 5,8 millions du Conseil de recherches en sciences naturelles et génie du Canada, 1,5 million du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, 45,5 millions de la Fondation canadienne pour l'innovation, 86 millions des fonds québécois, 19 millions de Valorisation-Recherche Québec et 15,6 millions de cinq fondations privées importantes.

À ce montant de 331 millions il faut ajouter la contribution du secteur privé. Cette contribution a été de 44 millions entre 1995 et 2000. C'est donc dire que de 1999 à 2003 on peut avancer le chiffre de 375 millions et plus comme montant total investi pour la recherche en neurosciences et en santé mentale au Québec, d'autant plus que les sommes octroyées par le CRSNG et le CRSH sont vraisemblablement sous-estimées.

L'importance de l'Université McGill

De 1999 à 2003, l'Université McGill a reçu 86 millions de dollars des IRSC (55 % du total québécois), 24 millions de la FCI (54 %), 2,7 millions du CRSN, dont 52 % pour la neurologie du comportement, et 8,5 millions du FRSQ (34 %) pour les projets de recherche en neurosciences. Elle reçoit aussi une part substantielle des montants octroyés par le CRSH, notamment en santé mentale (25 %).

L'Université de Montréal

L'Université de Montréal est elle aussi très active en neurosciences, puisqu'elle obtient 28 % des sommes octroyées par les IRSC et 42,2 % des sommes octroyées en neurosciences par le FRSQ. Elle reçoit du CRSNG 34,3 % des sommes octroyées en neurophysiologie. De plus, elle obtient 30,8 % des sommes octroyées pour la recherche en intelligence artificielle par le CRSNG.

L'Université Laval

L'Université Laval obtient 12 % des 25 millions accordés par le FRSQ en neurosciences et reçoit 18 millions des IRSC. Elle fait aussi sentir sa présence en intelligence artificielle où elle obtient 15 % des 5 millions octroyés par le CRSNG. Elle bénéficie également d'une part appréciable des montants octroyés par le CRSH.

L'UQTR

À noter que l'Université du Québec à Trois-Rivières reçoit 20 % des sommes octroyées par le CRSNG pour la recherche en neurophysiologie, alors qu'elle ne reçoit que 3 % des sommes allouées en biologie animale.

L'UQAM

L'Université du Québec à Montréal reçoit du CRSH 27 % des sommes octroyées pour la recherche en santé mentale.

La contribution du secteur privé

Le secteur privé contribue de façon significative à la recherche en neurosciences menée par les chercheurs québécois. Cette contribution est plus grande que ne l'est le financement étranger (17 % par rapport à 12 %) et équivaut à 80 % de la contribution du gouvernement provincial (44 millions comparativement à 55 millions).

De manière un peu sommaire, on retiendra dans l'ensemble que: l'Université McGill se distingue surtout en santé auprès des organismes fédéraux (IRSC) et philanthropiques; l'Université de Montréal se démarque en sciences et génie (CRSNG et FQRNT) et aussi en santé auprès du FRSQ; l'UQAM se détache en sciences humaines et sociales (santé mentale au CRSH). L'Université Laval et l'Université Sherbrooke sont aussi des institutions sur lesquelles il faut compter pour la recherche en neurosciences. Il en est de même de l'UQTR lorsqu'il est question de neurophysiologie (CRSNG).

Chapitre 3
La recherche en neurosciences au Québec: expertise, organisation et impact

Après avoir examiné le financement public et privé de la recherche universitaire en neurosciences, il nous apparaît utile de regarder de plus près les objets sur lesquels travaillent les chercheurs québécois, de même que leurs modes d'organisation. Nous le ferons en nous intéressant aux groupes et aux centres de recherche au sein des départements ou facultés, aux instituts de recherche affiliés et aux centres de recherche en milieu hospitalier. Nous décrirons également l'impact des publications québécoises en neurosciences et le degré de collaboration des chercheurs québécois avec les chercheurs étrangers. Enfin, nous donnerons un aperçu de l'offre de formation spécialisée en neurosciences et des études postdoctorales de médecine.

Ce que nous présentons ici n'est qu'un portrait sommaire de la situation, tracé grâce aux données disponibles. Une enquête plus approfondie dans le milieu des neurosciences au Québec permettrait d'aller plus loin et de nuancer au besoin certaines assertions.

3.1 Les champs d'expertise en neurosciences au Québec

Nous savons déjà que le financement de la recherche en neurosciences se fait surtout sous le chapeau de la recherche en santé. Il faut donc s'attendre à ce qu'une partie importante des champs d'expertise des chercheurs québécois en neurosciences reflète cette réalité. Toutefois, la neurophysiologie et la neurologie du comportement sont des champs d'expertise qui devraient également être bien représentés.

Afin d'avoir une idée plus juste de la nature (champs) et de l'ampleur (nombre de chercheurs) de l'expertise en neurosciences au Québec, plusieurs sources de données ont été utilisées, aucune n'étant toutefois exhaustive. Il s'agit du *Répertoire de la recherche publique du Québec*, de l'*Index thématique* de l'Université McGill, du *Répertoire des spécialistes à l'intention des médias* de l'Université de Montréal, du *Répertoire des professeurs-experts auprès des médias* de l'Université Laval et du *Répertoire de professeurs experts* de l'UQAM[1]. Il faut souligner que ces répertoires ne sont pas tous construits avec la même rigueur et que les résultats doivent donc être reçus avec prudence.

Le Répertoire de la recherche publique du Québec

Le *Répertoire de la recherche publique du Québec* contient de l'information sur les chercheurs québécois. L'inscription au répertoire se fait sur une base volontaire et les renseignements sont obtenus à partir du formulaire *Curriculum vitæ*, commun aux trois organismes subventionnaires québécois (FQRNT, FQRSC et FRSQ)[2]. Deux cent soixante-six chercheurs (voir le tableau 3-1) ont mentionné que les neurosciences étaient l'un de leurs domaines de recherche. Parmi eux, les deux tiers indiquent les neurosciences (65,8

1. Nous n'avons pu trouver de chercheurs en neurosciences dans le Guide des experts de l'Université Concordia.
2. *Répertoire de la recherche publique* [En ligne] http://www.repertoire-recherche.gouv.qc.ca/description.html (page consultée le 19 avril 2004).

%) comme leur principal domaine de recherche, les deux autres domaines principaux étant comportement et psychologie humaine (9,4 %) et santé mentale (4,5 %). Les chercheurs répertoriés en neurosciences se trouvent principalement à l'Université McGill (42 %), à l'Université de Montréal (28 %) et à l'Université Laval (15 %), ce qui correspond assez bien à la répartition du financement de la recherche universitaire en neurosciences par les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC).

Tableau 3-1

Les chercheurs en neurosciences inscrits dans le Répertoire de la recherche publique du Québec* en 2003-2004

Lieux de rattachement	N	%
Université McGill	112	42,1
Université de Montréal	75	28,2
Université Laval	41	15,4
Université du Québec à Montréal	11	4,1
Université du Québec à Trois-Rivières	8	3,0
Université de Sherbrooke	8	3,0
Université Concordia	7	2,6
Institut national de la recherche scientifique	1	0,4
Université du Québec à Chicoutimi	1	0,4
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	1	0,4
Université du Québec en Outaouais	1	0,4
Total	**266**	**100,0**
Premier domaine de recherche	**N**	**%**
Neurosciences	175	65,8
Comportement et psychologie humaine	25	9,4
Santé mentale	12	4,5
Système musculosquelettique et réadaptation	7	2,6
Sciences médicales cliniques, divers	4	1,5
Pharmacologie et toxicologie	4	1,5
Biologie moléculaire et cellulaire	4	1,5
Endocrinologie	4	1,5
Biologie animale	3	1,1
Physiologie	3	1,1
Cardiologie	3	1,1
Vieillissement	2	0,8

Épidémiologie	2	0,8
Génétique	2	0,8
Génie biomédical	2	0,8
Nutrition	2	0,8
Psychologie animale	2	0,8
Santé des populations et services de santé	2	0,8
Sciences de la communication humaine et troubles sensoriels	1	0,4
Sciences dentaires	1	0,4
Statistique et probabilités	1	0,4
Linguistique	1	0,4
Microbiologie, virologie et parasitologie	1	0,4
Pathologie	1	0,4
Cancer/oncologie	1	0,4
Technologie de l'information: informatique	1	0,4
Total	**266**	**100,0**

Source : *Répertoire de la recherche publique*. Traitement des données par le CST

* L'inscription au répertoire est faite sur une base volontaire. Le chercheur est responsable du contenu des informations affichées. Lui seul peut ajouter des informations à son CV.

L'Université McGill

L'*Index thématique* de l'Université McGill, résumé au tableau 3-2, a permis de répertorier 89 personnes possédant une expertise dans un ou plusieurs domaines reliés aux neurosciences. Les cinq principaux domaines d'expertise des chercheurs sont la neurologie (42,7%), l'étude du cerveau (20,2%), la santé mentale (16,9%), le vieillissement (12,4%) et l'imagerie (12,4%).

L'Université de Montréal

Dans le *Répertoire des spécialistes à l'intention des médias* de l'Université de Montréal nous avons recensé 125 chercheurs ayant une expertise dans un ou plusieurs domaines reliés aux neurosciences (voir le tableau 3-3). Les principaux domaines d'expertise sont: le fonctionnement et la pathologie du système nerveux ainsi que la santé mentale.

Tableau 3-2

Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'Université McGill

Champs d'expertise	N*
Neurologie	38
Cerveau	18
Santé mentale	15
Vieillissement	11
Imagerie	11
Toxicomanie	8
Vision	8
Douleur	8
Alzheimer	8
Épilepsie	6
Cognition	4
Mémoire	3
Parkinson	3
Troubles du sommeil	2
Troubles du langage	2

Source : Université McGill, *Index thématique* de McGill [En ligne] http://francais.mcgill.ca/mediaguide (page consultée le 19 avril 2004). Traitement des données par le CST.

* Total de 89 chercheurs. À noter que le même individu peut être compté plus d'une fois s'il possède plus d'un champ d'expertise en lien avec les neurosciences.

L'Université Laval

L'Université Laval compte 87 chercheurs en neurosciences. Ce nombre, une fois réparti au tableau 3-4, comprend les professeurs retracés dans le *Répertoire des professeurs-experts auprès des médias* (33) et les chercheurs (professeurs et chercheurs-étudiants) dont les projets sont répertoriés sur le site de l'Université Laval. Ces projets portent notamment sur le système nerveux, la neurophysiologie, les maladies neurologiques, le traumatisme, la régénération, la vision artificielle et les troubles mentaux du comportement, de même que sur deux maladies dégénératives souvent associées au vieillissement, la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson.

Tableau 3-3

Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'Université de Montréal

Champs d'expertise	N*
Système nerveux (pathologies)	27
Système nerveux (fonctionnement)	24
Santé mentale (maladie, traitement)	23
Traitement de la douleur	9
Maladies dégénératives	9
Médecine : anesthésie et réanimation	8
Santé mentale (médication)	8
Sommeil	8
Neuroradiologie	6
Neurobiologie	5
Neurochirurgie	3
Réadaptation	2
Neuro-ophtalmologie	2
Neurosciences cognitives	2
Neurotoxicologie	1
Neuro-otologie	1
Neuroendocrinologie	1
Neurodéveloppement	1
Écomorphologie du cerveau	1
Neurogénétique	1
Neuro-urologie	1
Tumeur cérébrale	1

Source : *Répertoire des spécialistes à l'intention des médias* [En ligne]. http://www.recherche.umontreal.ca/pub/recherche_media_udem.asp (page consultée le 19 avril 2004). Traitement des données par le CST.

* Total de 125 chercheurs. À noter que le même individu peut être compté plus d'une fois s'il possède plus d'un champ d'expertise en lien avec les neurosciences.

Tableau 3-4

Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'Université Laval

Domaine	N*
Système nerveux	34
Neurophysiologie	11
Maladies neurologiques	10
Maladie d'Alzheimer	9
Traumatisme, régénération	9
Troubles mentaux du comportement	8
Maladies organiques du système nerveux central	8
Vision artificielle	8
Maladie de Parkinson	7
Neurologie	5
Épilepsie	5
Troubles du sommeil	5
Schizophrénie	4
Neurologie du comportement	4
Neuroendocrinologie	3
Affections de la moelle épinière	2
Neurobiologie	1
Neurobiologie respiratoire	1
Neuropeptides et communication neuronale	1
Neuropeptides et maladies cardiovasculaires	1
Pathologie	1
Pathologie orthophonique et audiologie	1
Régénération neurale	1
Réseau neuronal	1
Sclérose en plaques	1
Stéroïdes et cerveau	1
Tumeurs cérébrales	1

Source : *Répertoire des professeurs-experts auprès des médias* [En ligne] http://www.ulaval.ca/scom/expertise/guide_experts.html (page consultée le 25 novembre 2004). Les données ont été complétées en consultant le site de l'Université Laval sur les projets de recherche (http://www.vrr.ulaval.ca/bd/projet/). Traitement des données par le CST.

* Total de 87 chercheurs. À noter que le même individu peut être compté plus d'une fois s'il possède plus d'un champ d'expertise en neurosciences.

L'UQAM

L'Université du Québec à Montréal compte une vingtaine de professeurs qui possèdent une expertise dans un ou plusieurs champs des neurosciences (voir le tableau 3-5). La neuropsychologie, l'étude du cerveau, les maladies neurologiques dégénératives et la neurophysiologie sont leurs principaux champs d'expertise.

Tableau 3-5

Les champs d'expertise en neurosciences des chercheurs de l'UQAM

Champs d'expertise	N*
Neuropsychologie	6
Cerveau	3
Maladies neurodégénératives	3
Neurophysiologie	2
Apprentissage	1
Neurochimie	1
Neurolinguistique	1
Système nerveux	1
Neurotoxicologie	1
Neuropathologie	1

Source : *Répertoire de professeurs experts* [En ligne] http://www.experts.uqam.ca (page consultée le 5 mai 2004). Traitement des données par le CST.

* À noter que le même individu peut être compté plus d'une fois s'il possède plus d'un champ d'expertise en neurosciences.

Les grands champs d'expertise

À partir des données présentées et des axes de recherches des centres (voir les tableaux 3-9 à 3-12), le tableau 3-6 dégage de façon provisoire les grands champs d'expertise au Québec. Les chercheurs québécois semblent s'intéresser d'abord au fonctionnement du système nerveux ainsi qu'aux différentes pathologies ou lésions susceptibles de l'affecter. Parmi celles-ci, les maladies neurologiques dégénératives, notamment la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson, qui sont souvent liées au vieillissement, font l'objet d'un effort important de recherche.

Tableau 3-6

Champs d'expertise en neurosciences au Québec

Objets d'étude	Domaines en neurosciences
Parkinson	Maladies dégénératives/ vieillissement/santé mentale
Alzheimer	
Moelle épinière	Lésion/réadaptation/neurotechnologie
Attention	Neuropsychologies cognitives
Mémoire	
Apprentissage	
Parole	
Vision	Neuropsychologies sensorielles
Formation des synapses	Aspects fondamentaux dans tous les domaines des neurosciences
Plasticité des réseaux neuronaux	
Régénération des cellules nerveuses	
Identification des gènes impliqués dans le développement du système nerveux	

Les fonctions cérébrales sont aussi à l'honneur. La neuropsychologie cognitive (attention, mémoire, apprentissage, parole) et sensorielle (vision), par exemple, est un champ de recherche important. Les aspects neurologiques de la santé mentale et du comportement font également partie des sujets d'étude des chercheurs québécois. Il importe enfin de souligner que plusieurs chercheurs s'intéressent à des aspects fondamentaux du fonctionnement ou du dysfonctionnement du système nerveux, comme le reflètent les axes de recherche des différents centres de recherche consacrés aux neurosciences (voir les tableaux 3-9 à 3-12), entre autres à la formation des synapses, à la plasticité des réseaux neuronaux, à la régénération des cellules nerveuses, à l'identification des gènes impliqués dans le développement du système nerveux, etc.

Il faut aussi mentionner l'expansion des domaines de pointe, comme la neurophotonique qui se situe à l'interface des sciences physiques et les neurosciences. Celle-ci vise le développement d'une nouvelle génération d'appareils de pointe qui « servira à étudier le comportement des cellules nerveuses dans le cerveau vivant et à quantifier la dynamique des processus moléculaires au niveau de la micromesure, voire de la nanomesure[3] ». Une contribution essentielle dans ce secteur vient du Centre de neurophotonique, issu de la collaboration de l'Université McGill et du Centre hospitalier Robert-Giffard (Université Laval).

3. Québec Web, « 28 M$ à trois projets de recherche », *Au fil des événements*, 11 mars 2004 [En ligne] http://www.quebecweb.com/sqe/nouvelles.htm (page consultée le 25 novembre 2004).

3.2 L'organisation de la recherche universitaire en neurosciences

Les centres de recherche et les réseaux constituent la pierre angulaire de l'organisation de la recherche en neurosciences au Québec. Les centres de recherche présentent l'avantage d'offrir aux chercheurs une structure stable qui tend à « favoriser le recours à un personnel de recherche professionnel en emploi pour de longues durées[4] ». Pour leur part, les réseaux facilitent les interactions et les échanges entre les équipes et les centres de recherche, en constituant des entités organisationnelles virtuelles.

3.2.1 Les centres de recherche

Le FRSQ

Depuis 1999, le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) a financé quatorze centres, deux groupes et plusieurs équipes de recherche en neurosciences et en santé mentale (tableau 3-7) [5]. Parmi les centres financés, certains se consacrent uniquement aux neurosciences, tandis que d'autres possèdent une composante neurosciences et santé mentale parmi d'autres. Au cours des années, le financement a varié entre 7 et 8 millions de dollars pour l'ensemble des regroupements, pour un total de 37,9 millions de dollars sur l'ensemble de la période.

La diversité des centres de recherche

Indépendamment de leurs sources de financement, il faut savoir que les chercheurs en neurosciences effectuent leur recherche à l'intérieur d'un groupe de recherche universitaire rattaché à une faculté ou à un département, d'un centre de recherche universitaire, d'un institut de recherche affilié à une université ou d'un centre de recherche en milieu hospitalier qui est rattaché à une université.

Les centres de recherche spécialisés en neurosciences

Le Québec compte plus d'une dizaine de centres dont l'action porte essentiellement sur les neurosciences (voir le tableau 3-8). Parmi ces centres, certains travaillent dans plusieurs domaines, comme le fait l'Institut neurologique de Montréal qui est rattaché à l'Université McGill, tandis que d'autres s'intéressent à un domaine unique de recherche. C'est le cas du Groupe de recherche sur le système nerveux autonome (GRSNA) de l'Université de Montréal, qui se concentre sur le système nerveux autonome en lien avec le système cardiovasculaire.

4. Conseil de la science et de la technologie, *Avis. Connaître et innover*, 1999, p. 67.
5. Il faut savoir que le FRSQ réserve l'expression *centre* aux équipes permanentes qui travaillent en milieu hospitalier et celle de *groupe* à celles qui travaillent en milieu universitaire.

Tableau 3-7

Financement du FRSQ accordé aux centres, aux groupes et aux équipes de recherche en neurosciences, de 1999 à 2004

Centres, groupes, équipes	Total ($)
Centre de recherche Fernand-Seguin*	4541486
Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard*	3538650
Hôpital Douglas*	4112500
Institut neurologique de Montréal – CUSM*	3750000
Centre universitaire de santé McGill (CUSM)	3416740
CHU – Sainte-Justine	2035845
CHUM	2246440
CHUQ	1581359
Hôpital du Sacré-Cœur	1126151
Hôpital général juif de Montréal	485935
Institut de recherches cliniques de Montréal	3654698
Institut universitaire de gériatrie de Montréal	1595648
Institut universitaire de gériatrie de Sherbrooke	Données non disponibles
Centre hospitalier affilié de Québec	713231
Centre de recherche en sciences neurologiques (CRSN) et Groupe de recherche sur le système nerveux central (GRSNC)	775000
Groupe de recherche en neuropsychologie et cognition (GRENEC)	675000
Équipes de recherche	2479762
Total	**36728445**

* Centres entièrement consacrés aux neurosciences.

Les autres centres de recherche

En raison de la nature pluridisciplinaire des neurosciences, de nombreux autres centres de recherche font de la recherche en neurosciences. Ainsi à l'Université McGill, les recherches menées au Centre de recherche de l'Hôpital Douglas, au Centre de recherche sur les mécanismes endocriniens, au Centre d'étude sur le vieillissement ou encore à l'International Centre for Youth Gambling Problems and High-Risk Behaviours comportent des aspects qui sont liés aux neurosciences. Il en est de même, à l'Université de Montréal, du Centre de recherche de l'Institut Pinel ou encore du Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, qui prennent en considération les aspects neurologiques dans leurs recherches sur le comportement violent ou le vieillissement. À l'Université Laval, certains chercheurs du Centre de recherche en endocrinologie moléculaire (CREMO) s'intéressent à la neurochimie et à la neuroendocrinologie. À l'Université de Sherbrooke, les chercheurs de l'Institut du vieillissement poursuivent des recherches sur plusieurs thèmes en lien avec les neurosciences, notamment les troubles cognitifs (Alzheimer), les accidents vasculaires cérébraux, etc.

Tableau 3-8

La taille et la composition des centres spécialisés en neurosciences

Centres de recherche	Membres réguliers ou associés								
	Total	U. de M.	McGill	UQAM	Laval	Concordia	Sherbrooke	UQAT	Autres
Institut neurologique de Montréal	85		n. d.						
Centre de recherche en sciences neurologiques (CRSN) et Groupe de recherche sur le système nerveux central (GRSNC)	77	64	6	3	1		3		
Centre de recherche Fernand-Seguin (CRFS)	49	26	1	2	1		1	3	15
Groupe de recherche sur le système nerveux autonome (GRSNA)	43	32	1		4		1		5
Centre for Research on Language, Mind and Brain	41[1]	6	30	4			1		
Centre de recherche sur le cerveau, le comportement et la neuropsychiatrie (CRCN) du Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard (CRULRG)	28				28				
Groupe de recherche en neuropsychologie et cognition (GRENEC)	27	25	1	1					
Centre de neurosciences de la cognition (CNC)	22[2]		1	9					
Centre de recherche en neurosciences (CRN)	19				18			1	
Centre d'études en neurobiologie comportementale (CENC) [3]	11	1	1			9			
Centre de recherche en neurologie de l'Hôpital général de Montréal (CRN)	10		10						
Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR)	65	23	20	11					

Source : Les sites Internet des universités ou des centres de recherche. Traitement des données par le CST.

1 Le centre comprend 21 chercheurs, 16 membres associés et 4 collaborateurs.

2 Le centre comprend 10 chercheurs réguliers et 12 chercheurs associés.

3 Le centre comprend huit laboratoires situés à Concordia, un à McGill (Douglas Hospital Research Centre) et un autre à l'Université de Montréal (Centre de recherche Fernand-Seguin).

Le CRIR

Avant de parler des centres spécialisés en neurosciences qui sont rattachés à l'une ou l'autre des universités québécoises, mentionnons que le Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR) est chapeauté par une association formée de six établissements de réadaptation. Les 65 chercheurs du CRIR viennent principalement de l'Université de Montréal (23), de l'Université McGill (20) et de l'UQAM (11), la recherche suit trois axes ayant un fort contenu en neurosciences:

Axe 1: Fonctions sensorimotrices et déplacements;

Axe 2: Communication, fonctions sensorielles et psychologiques;

Axe 3: Participation sociale et prestation de services.

L'Université McGill

L'Université McGill compte trois centres de recherche exclusivement actifs dans le domaine des neurosciences et dont les axes de recherche sont présentés au tableau 3-9: l'Institut neurologique de Montréal, le Centre de recherche en neurosciences de l'Institut de recherche de l'Hôpital général de Montréal et le Centre for Research on Language, Mind and Brain. Le premier compte au total 353 personnes, soit, en plus des professeurs-chercheurs, 86 personnes membres du personnel non enseignant, 96 étudiants diplômés, 58 étudiants postdoctoraux et 37 résidents. Ce centre, entièrement consacré à la recherche en neurosciences, s'interesse autant aux maladies neurologiques qu'aux neurosciences cognitives. Le deuxième compte une dizaine de chercheurs et concentre son attention sur les cellules nerveuses. Le Centre for Research on Language, Mind and Brain compte une quarantaine de chercheurs qui s'intéressent au langage.

L'Université de Montréal

Le tableau 3-10 recense les axes de recherche des quatre centres de recherche intéressés par les neurosciences et la santé mentale de l'Université de Montréal: le Centre de recherche en sciences neurologiques (CRSN), associé au Groupe de recherche sur le système nerveux central (GRSNC), le Groupe de recherche en neuropsychologie et cognition (GRENEC), le Centre de recherche Fernand-Seguin de l'Hôpital L.-H. Lafontaine (CRSF) et le Groupe de recherche sur le système nerveux autonome (GRSNA) [6]. Ensemble ces quatre centres comptent près de 200 chercheurs. Le CRSN est le plus gros des quatre et se consacre à plusieurs sujets, notamment la plasticité, le vieillissement et les neurotransmetteurs. Les activités de recherche du CRFS portent sur l'étiologie, la prévention et le traitement de la schizophrénie, de l'autisme, du suicide, des troubles d'anxiété, des toxicomanies et des troubles du comportement. Le GRENEC travaille pour sa part en neurosciences cognitives, notamment sur l'audition et la vision. Enfin, comme nous l'avons mentionné plus haut, le GRSNA concentre ses recherches sur le système nerveux autonome en lien avec le système cardiovasculaire.

6. Mentionnons toutefois que les recherches du GRSNA se font plus en cardiologie qu'en neurosciences.

Tableau 3-9

Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'Université McGill

Centres	Unités ou axes de recherche
Centre de recherche en neurosciences de l'Institut de recherche de l'Hôpital général de Montréal	Régulation et fonctionnement
	Dystrophie musculaire
	Neurorégénération
	Développement des réseaux neuronaux
	Signalisation cellulaire
	Synapses
	Axones
	Désordre du système nerveux
	Analyse génétique de la diversité neuronale
Institut neurologique de Montréal	Tumeurs cérébrales
	Biologie des tissus nerveux
	Survie neuronale
	Recherche clinique
	Neurosciences cognitives
	Systèmes neuronaux complexes
	Épilepsie
	Imagerie cérébrale
	Neuro-immunologie
	Maladie neuromusculaire
	Neurochirurgie
Centre de recherche sur le langage, l'esprit (*Mind*) et le cerveau	Analyse du langage
	Bases neurales du langage
	Acquisition du langage
	Traitement du langage visuel

Source : Les sites Internet de l'Universités McGill ou de ses centres de recherche. Traitement des données par le CST

Tableau 3-10

Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'Université de Montréal

Centres	Unités ou axes de recherche
Centre de recherche en sciences neurologiques (CRSN) et Groupe de recherche sur le système nerveux central (GRSNC)	Contrôle cortical et sous-cortical des mouvements
	Douleur
	Neurotransmetteurs
	Parole
	Plasticité neurale
	Sommeil
	Système sensorimoteur
	Vieillissement
Groupe de recherche en neuropsychologie et cognition (GRENEC)	Laboratoire de psychophysiologie cognitive
	Laboratoire de neuropsychologie sensorielle
	Laboratoire de neuropsychologie de la musique et de la cognition auditive
	Laboratoire Vision, Intégration, Cognition
Groupe de recherche sur le système nerveux autonome (GRSNA)	« [L]'étude sur le système nerveux autonome principalement en relation avec le contrôle physiologique et pathologique du système cardiovasculaire. »
Centre de recherche Fernand-Seguin de l'Hôpital L.-H. Lafontaine	Neurobiologie fondamentale
	Neurobiologie humaine
	Psychiatrie légale
	Psychiatrie sociale
	Interventions psychologiques

Source : Les sites Internet de l'Université de Montréal ou de ses centres de recherche. Traitement des données par le CST.

L'UQAM

L'Université du Québec à Montréal (UQAM) compte un centre de recherche spécialisé en neurosciences dont les axes sont recensés au tableau 3-11. Il s'agit du Centre de neurosciences de la cognition (CNC). Le CNC s'intéresse aux neurosciences cognitives. Les chercheurs du centre travaillent sur deux grands axes : les syndromes sous-corticaux et frontaux et les activités cérébrales fonctionnelles.

Tableau 3-11

Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'UQAM

Centre	Unités ou axes de recherche
Centre de neurosciences de la cognition (CNC)	**Syndromes sous-corticaux et frontaux**
	Tremblements et dyskinésies
	Contrôle des mouvements volontaires
	Systèmes dopaminergiques et cholinergiques
	Composantes des troubles de la planification
	Apprentissage sensorimoteur
	Troubles du langage et de la parole
	Rappel des intentions et mémoire prospective
	Troubles de l'attention
	Syndromes frontaux chez l'enfant
	Fonctions exécutives et activités quotidiennes
	Activité cérébrale fonctionnelle
	Potentiels évoqués cérébraux
	Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) dans les tâches cognitives
	Tomographie SPECT dans les maladies neurodégénératives

Source : Les sites Internet de l'UQAM ou du centre de recherche. Traitement des données par le CST.

L'Université Laval

L'Université Laval compte deux centres de recherche spécialisés en neurosciences: le Centre de recherche en neurosciences (CRN) et le Centre de recherche sur le cerveau, le comportement et la neuropsychiatrie (CRCN) du Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard (CRULRG). Comme on le constate au tableau 3-12, le CRN met l'accent sur les maladies neurologiques dégénératives et sur les troubles de l'humeur, tandis que le CRCN s'intéresse aux maladies mentales et à l'épilepsie. À ces deux centres, il faut ajouter le Centre de neurophotonique où « une trentaine de spécialistes de la neurophysiologie, de l'optique, photonique et laser, des nouveaux matériaux et des nanotechnologies travailleront de concert dans ce laboratoire couvrant 2 250 mètres carrés, localisé au Centre hospitalier Robert-Giffard. Ces chercheurs proviennent du Centre de recherche Université Laval/Robert-Giffard, du Centre d'optique, photonique et laser (COPL) et du Centre for the Physics of Material de McGill[7]. »

7. Québec Web, « 28 M$ à trois projets de recherche », *Au fil des événements*, 11 mars 2004 [En ligne] http://www.quebecweb.com/sqe/nouvelles.htm (page consultée le 25 novembre 2004).

Tableau 3-12

Les unités ou axes de recherche des centres spécialisés en neurosciences à l'Université Laval

Centres	Unités ou axes de recherche
Centre de recherche en neurosciences (CRN)	Les maladies neurologiques dégénératives (Parkinson, Alzheimer, sclérose latérale amyotrophique) et la régénérescence
	Les maladies neuromusculaires (dystrophie musculaire)
	Les troubles de l'humeur et les maladies mentales (dépression, anxiété, schizophrénie, dépendance aux drogues)
	Les bases neurophysiologiques du cycle veille-sommeil, de l'attention, de l'apprentissage et de l'épilepsie
	L'implication fonctionnelle des neuropeptides et des hormones dans certaines fonctions physiologiques
	Les maladies vasculaires cérébrales
Centre de recherche sur le cerveau, le comportement et la neuropsychiatrie (CRCN) du Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard (CRULRG)	L'identification des gènes de susceptibilité de la schizophrénie et de la psychose maniaco-dépressive
	Transmission synaptique, plasticité synaptique, neuropharmacologie des récepteurs, bases cellulaires et moléculaires du contrôle de la douleur, de l'épilepsie, de la maladie d'Alzheimer et de la schizophrénie
	Microcircuiterie neuronale, mécanismes de la mémoire et de l'apprentissage, bases neurobiologiques des maladies neurologiques dégénératives
	L'étude du cerveau en relation avec les maladies mentales
	Les mécanismes neuropsychologiques de certains troubles mentaux versus les effets des traitements psychotropes

Source : Les sites Internet de l'Université Laval ou de ses centres de recherche. Traitement des données par le CST.

L'Université Concordia

L'Université Concordia compte un centre de recherche spécialisé en neurosciences: le Center for Studies in Behavioral Neurobiology (CSBN). La centaine de chercheurs, de chercheurs invités, d'étudiants postdoctoraux et d'étudiants au doctorat du CSBN s'intéressent aux liens qui existent entre le cerveau et le comportement en utilisant une approche qui fait autant appel à la neurochimie et à la neuroanatomie qu'à la neuro-imagerie. Ce centre comprend dix laboratoires: huit au département de psychologie de l'Université de Concordia, un au Centre de recherche de l'Hôpital Douglas (Université McGill) et un au Centre Fernand-Seguin (Université de Montréal).

On aura noté que plusieurs des centres de recherche en neurosciences regroupent des chercheurs rattachés à des universités différentes ou à des centres hospitaliers différents. Dans certains cas, des chercheurs appartiennent à plus d'un centre de recherche en neurosciences.

3.2.2 Les réseaux

Il existe au Québec des réseaux de recherche formels, qui visent à favoriser l'avancement des connaissances par la collaboration scientifique et la mise en commun des ressources.

Les réseaux du FRSQ

Le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) a mis sur pied, il y a dix ans, 15 réseaux thématiques de recherche qui ont permis aux 19 centres de recherche qu'il soutient d'articuler leurs stratégies autour d'axes de recherche pour lesquels il existe une masse critique de chercheurs. Ces réseaux sont mentionnés au tableau 3-13. Ils visent, par la concertation et la mise en commun des ressources, à favoriser l'avancement des connaissances, de même qu'à accroître la compétitivité et le rayonnement du Québec en matière de recherche, dans des domaines ciblés par la politique de santé du gouvernement. Parmi ces réseaux, il y en a un spécifiquement en neurosciences: le Réseau en santé mentale et en neurosciences du Québec (RSMNQ). D'autres réseaux poursuivent des recherches en lien avec les neurosciences, comme les réseaux sur le vieillissement, la santé buccodentaire, la santé de la vision, l'adaptation-réadaptation (REPAR), etc.

Le FRSQ a octroyé 8 millions de dollars à sept réseaux dont la mission est reliée, exclusivement ou non, à la recherche en neurosciences et en santé mentale, dont 5,4 millions au RSMN (tableau 3-14). Le réseau en santé buccodentaire et le REPAR reçoivent pour leur part près de un million de dollars chacun.

Tableau 3-13

Les réseaux du FRSQ (mars 2004) [8]

Thème du réseau	Nombre de chercheurs
Santé mentale et neurosciences (RSMN)	264
Adaptation-réadaptation (REPAR)	179
Vieillissement	115
Santé de la vision (RRSV)	73
Santé buccodentaire	54
Santé cardiovasculaire	314
Santé respiratoire (RSR)	126
Sida et maladies infectieuses (SIDAMI)	119
Médecine génétique appliquée (RMGA)	75
Utilisation des médicaments (RESUM)	52
Santé environnementale (RRSE)	50
Santé des populations	n. d.
Santé et sécurité au travail	En implantation
Cancer	n. d.
Développement, santé et bien-être de l'enfant (RRDSBE)	n. d.

Source : Le site Internet du FRSQ. Traitement des données par le CST.

Tableau 3-14

Le financement des réseaux du FRSQ en neurosciences et santé mentale, de 1999 à 2004

RÉSEAUX (composantes neurosciences et santé mentale)	Montants ($)
Réseau québécois de recherche sur le vieillissement (RQRV)	437 500
Réseau provincial de recherche en adaptation-réadaptation (REPAR)	987 552
Réseau en santé mentale et en neurosciences (RSMN)	5 355 000
Réseau en santé buccodentaire	963 473
Réseau en santé des populations	45 000
Réseau de recherche en santé de la vision	267 634
Réseau de recherche en santé cardiovasculaire	287 990
Total	**8 344 149**

Source : Données obtenues directement du FRSQ. Traitement des données par le CST.

8. Fonds de la recherche en santé du Québec [En ligne] http://www.frsq.gouv.qc.ca/fr/centregroupereseau/reseaux/reseaux_liste.shtml#01 (page consultée le 23 avril 2004).

Le Réseau en santé mentale et en neurosciences

Le FRSQ joue un rôle important dans le développement de la recherche en neurosciences, entre autres grâce à la création du Réseau en santé mentale et en neurosciences du Québec (RSMNQ), qui compte 264 chercheurs, répartis au tableau 3-15 par axes de recherche. Son mandat de recherche porte sur les conditions socioenvironnementales et les mécanismes cellulaires et moléculaires qui affectent la fonction cérébrale. Le réseau s'intéresse: 1) aux mécanismes neurologiques associés à la pensée, aux émotions, aux comportements, aux sensations et à la mémoire; 2) à l'incidence, au dépistage, au diagnostic et au traitement des maladies du système nerveux et des maladies mentales; et 3) aux facteurs sociaux, économiques et culturels dans le but de prévenir la maladie mentale et les dérèglements neurologiques[9].

Tableau 3-15

Réseau en santé mentale et en neurosciences du Québec (RSMN)

Axes de recherche	Nombre de chercheurs
Troubles anxieux, désordres affectifs et suicide	44
Contrôle et troubles moteurs	39
Contrôles et troubles sensoriels (douleur)	36
Développement normal et pathologique	37
Schizophrénie	28
Vigilance, sommeil et rythmes biologiques	24
Épilepsie	18
Plateforme en imagerie du système nerveux	12
Maladies neurologiques dégénératives	10
Services en santé mentale et neurologique	10
Toxicomanie et autres phénomènes de dépendance	6
Total	**264**

Source : Le site Internet du FRSQ (2004). Traitement des données par le CST.

Le réseau de recherche sur la douleur au Québec

Le Québec possède un réseau de recherche sur la douleur, l'Initiative québécoise de recherche sur la douleur (IQRD), qui est composé d'une trentaine de chercheurs de cinq universités – Université McGill, Université de Montréal, Université Laval, Université de Sherbrooke et Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. L'IQRD ne finance pas directement la recherche que ses membres effectuent sur la douleur. Ceux-ci obtiennent plutôt du financement des différents fonds fédéraux et provinciaux, notamment du FRSQ, plus particulièrement par l'entremise du Réseau de recherche en santé buccodentaire du Québec et du Réseau en santé mentale et en neurosciences. Le premier s'intéresse à divers aspects de la douleur à l'intérieur de son axe de recherche portant sur les neurosciences et le mouvement, tandis que l'axe de recherche du second est consacré au contrôle et aux

9. Réseau en santé mentale et neurosciences (FRSQ) [En ligne] http://www.frsq.gouv.qc.ca/CentresReseaux/AxesReseaux/neuroscience.html (page consultée le 9 février 2004).

troubles sensoriels et l'on y retrouve un volet complet portant sur la douleur. Le réseau s'intéresse, entre autres, à :

- la biologie moléculaire de la douleur ;
- la visualisation de la transmission de la douleur à l'échelle cellulaire ;
- la douleur associée aux troubles du sommeil ;
- la neuropharmacologie ;
- les modèles animaux de la douleur ;
- les maux de tête.

Le RCCACV

Le Réseau canadien contre les accidents cérébrovasculaires – RCCACV a pour mission de réduire l'effet qu'ont les accidents vasculaires cérébraux (AVC) sur la vie des Canadiens et sur la société canadienne en général, notamment grâce à son programme multidisciplinaire de recherche. Le réseau compte un total de 53 chercheurs canadiens, dont cinq du Québec : trois de McGill, un de l'Université de Montréal, un de l'Université Laval. Les cinq principaux thèmes de recherche du RCCACV sont :

- la prévention de l'AVC ;
- l'optimisation des soins de l'AVC aigu ;
- l'atténuation des lésions de l'AVC ;
- la réadaptation et le rétablissement post-AVC ;
- l'application des connaissances.

Le réseau poursuit des visées commerciales. En effet, il entend « favoriser la commercialisation des résultats de recherche et la mise sur pied de nouvelles entreprises canadiennes[10] ».

3.3 Les publications en neurosciences et leur impact

Portrait général

Une étude bibliométrique commandée par le Conseil pour les fins de cette étude au Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation (CSIIC) montre qu'au total 2 352 publications ont été produites au Québec dans le domaine des neurosciences entre 1996 et 2000[11]. Cette production représente 37,4 % de la production canadienne. Seul l'Ontario (39,7 %) publie plus que le Québec.

Le volume des publications du Québec en neurosciences équivaut à 13,7 % du volume des publications québécoises dans les champs « recherche biomédicale et médecine clinique » (17 160 publications). La production du Québec en neurosciences a connu une croissance atteignant 11,7 % entre 1996 et 1999 et une stabilité (décroissance de 0,06 %) en recherche biomédicale et médecine clinique[12].

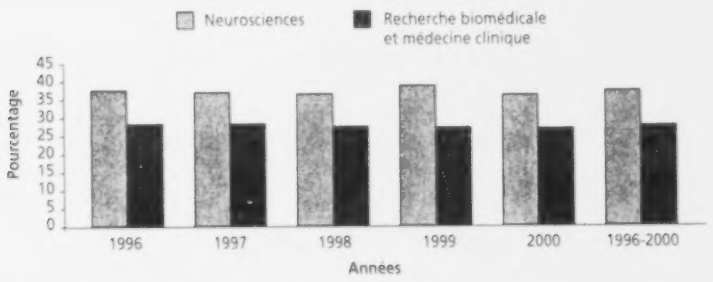
Comme l'indique la figure 3-1, la part relative des publications du Québec en neurosciences au Canada (37,4 %) pour la période 1996-2000 est plus importante que celle de la recherche biomédicale et de la médecine clinique (27,8 %). Malgré la croissance observée du nombre de publications, la part relative du Québec a cependant légèrement diminué au cours de ces années, de 1,5 % pour les neurosciences et de 1,2 % pour la recherche biomédicale et la médecine clinique.

10. Réseau canadien contre les accidents cérébrovasculaires [En ligne] http://www.canadianstrokenetwork.ca (page consultée le 7 mai 2004).
11. Données disponibles les plus récentes.
12. Les données pour l'année 2000 sont provisoires.

Pour ce qui est de l'impact scientifique des publications du Québec en neurosciences tel qu'il est mesuré par le facteur d'impact relatif moyen (FIRM) (voir l'encadré) au cours de la période 1996-2000, il est égal à la moyenne mondiale (1,0) et se situe légèrement au-dessus de la moyenne canadienne (0,96). Le FIRM du Québec est le second en importance au Canada, après celui de l'Alberta. L'impact scientifique du Québec dépasse de 5 points de pourcentage celui de l'Ontario.

Figure 3-1

Part des publications du Québec en neurosciences et en recherche biomédicale et médecine clinique au Canada, 1996-2000



Source : Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation (CSIIC)

En comparaison, le FIRM du Québec dans la recherche biomédicale et médecine clinique est légèrement plus élevé (1,07). De plus, le FIRM du Québec dans ce grand secteur est le plus élevé des provinces canadiennes, dépassant légèrement ceux de l'Ontario (1,03) et du Canada (1,02).

Facteur d'impact relatif moyen (FIRM)

Facteur d'impact (FI)

Le facteur d'impact d'une revue est le nombre de citations reçues pour une année par les publications des deux années précédentes, le tout divisé par le nombre d'articles publiés par la revue au cours de ces deux années précédentes. Il s'agit donc à strictement parler d'une mesure de l'impact des articles. Appliqué aux publications d'un groupe de chercheurs, le facteur d'impact moyen est considéré comme un indicateur légitime de la qualité de la recherche.

Facteur d'impact relatif (FIR)

Le facteur d'impact relatif permet de comparer, pour chacune des spécialités, le facteur d'impact d'un groupe de chercheurs avec le facteur d'impact d'un autre groupe de chercheurs. Généralement le groupe de chercheurs dont on calcule le facteur d'impact relatif est un sous-ensemble du groupe auquel il est comparé et qui sert de base au calcul.

Facteur d'impact relatif moyen (FIRM)

Le facteur d'impact relatif moyen permet de synthétiser en une seule valeur l'ensemble des facteurs d'impact relatif enregistrés par un groupe de chercheurs dans les diverses spécialités, tout en tenant compte de l'importance relative de la production de ce groupe de chercheurs dans chacune des spécialités.

Un facteur d'impact relatif moyen supérieur à 1 signifie que la moyenne des facteurs d'impact du groupe étudié est supérieure à celle de la base de comparaison. Réciproquement, un facteur d'impact relatif moyen inférieur à 1 signifie que la moyenne des facteurs d'impact du groupe étudié est inférieure à celle de la base de comparaison.

Source : CSIC

Secteurs institutionnels

Les universités et le secteur hospitalier[13] sont de loin les principaux producteurs scientifiques en neurosciences, un constat qui est illustré au tableau 3-16 et qui vaut également pour la recherche biomédicale et la médecine clinique. En ce qui concerne les gouvernements et les entreprises, leur présence est assez négligeable en neurosciences (moins de 2 %). Il est important de mentionner que les universités entretiennent des liens très étroits avec les hôpitaux en matière de neurosciences. En effet, plus de 67 % des articles produits par le secteur hospitalier sont publiés en collaboration avec les universités. Les données ne permettent pas d'affirmer que les publications résultant d'une collaboration entre les universités et les hôpitaux ont un impact scientifique supérieur à celui des publications universitaires en général, le FIRM étant très semblable (1,00 et 1,01). Pourtant, la recherche biomédicale et celle menée en médecine clinique qui sont réalisées dans les centres hospitaliers ont un impact scientifique plus grand que celui de tous les autres secteurs, y compris les universités (+ 4 %).

13. Il est très difficile de séparer la production scientifique du secteur universitaire de celle du secteur hospitalier sans introduire un biais. Il faut donc être prudent dans l'interprétation du tableau 4-14.

Tableau 3-16

Production scientifique au Québec en neurosciences, 1996-2000

	Neurosciences		Recherche biomédicale et médecine clinique	
	Publications	FIRM	Publications	FIRM
Universitaire	2 131	1,00	14 256	1,07
Hospitalier	594	1,01	5 436	1,11
Gouvernement fédéral	24	1,07	571	0,96
Entreprise	11	1,17	560	1,06
Gouvernement provincial	1	0,56	160	0,82
Autre	4	0,65	145	0,84
N (Secteurs)	**2 341**	**1,00**	**17 030**	**1,07**

Source : Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation (CSIIC)

Dans le secteur universitaire, les institutions les plus actives au Québec en matière de production scientifique sont, tant en neurosciences qu'en recherche biomédicale et en médecine clinique, l'Université McGill, l'Université de Montréal et l'Université Laval. Dans le secteur hospitalier, l'Hôpital général de Montréal et le Centre hospitalier de l'Université Laval (CHUL) sont parmi les trois premières institutions. Dans le secteur des entreprises, Merck-Frosst Canada ltée devance très largement les autres entreprises en matière de production scientifique.

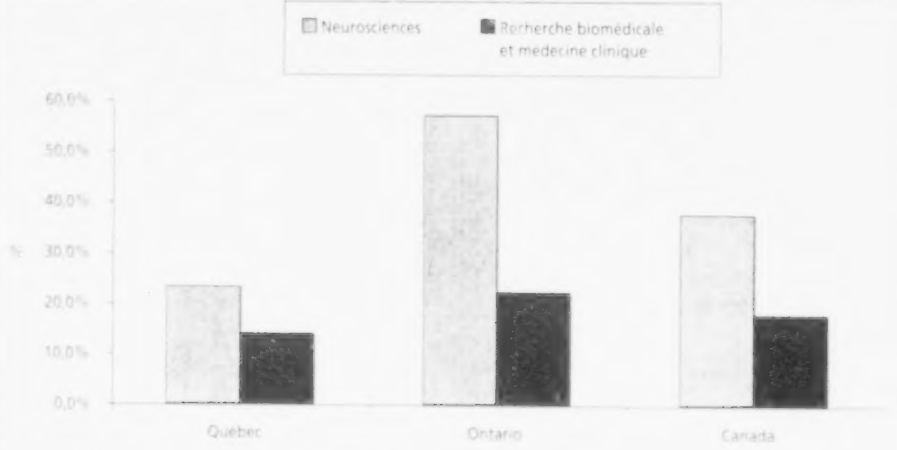
Collaboration internationale

Plus de 34 % des publications du Québec en neurosciences ont été réalisées en collaboration internationale entre 1996 et 2000. Ce taux est légèrement supérieur à celui de l'ensemble canadien (32 %) et de l'Ontario (30 %). Le Québec est responsable de 40 % des collaborations canadiennes, suivi de l'Ontario à 37,9 %.

Il est important ici de prendre note que la croissance de la collaboration internationale du Québec (tant en neurosciences qu'en recherche biomédicale et en médecine clinique) est significativement en deçà des taux de croissance ontarien et canadien au cours de la période 1996-2000, comme on peut le constater à la figure 3-2. En neurosciences, la croissance au Québec s'établit à 23 % entre 1996 et 2000, alors qu'elle est de 57 % en Ontario et de 37,6 % au Canada. Elle est cependant supérieure à celle de l'ensemble de la recherche biomédicale et la médecine clinique.

Figure 3-2

Taux de croissance des publications en collaboration en neurosciences au Québec, en Ontario et au Canada, 1996-2000

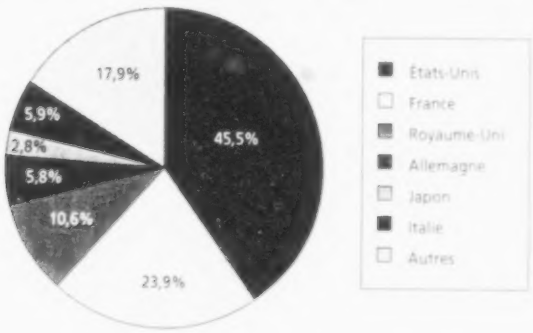


Source : Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation (CSIC).

Le profil des collaborateurs étrangers dressé à la figure 3-3 est sensiblement différent au Québec de ce qu'il est dans l'ensemble du Canada et en Ontario. Le Québec collabore en premier lieu avec les États-Unis en neurosciences (45,5 %). Toutefois, il le fait dans une moindre mesure que les autres provinces ; la différence varie entre 5 % et 10 %. Cette situation est attribuable en grande partie à l'étroite collaboration qu'entretient le Québec avec la France, comparativement au reste du Canada. En neurosciences, le Québec collabore dans 23,9 % des cas avec celle-ci, alors que le Canada le fait dans une proportion de 12,7 % et l'Ontario, de 4,6 %. La même situation a cours en recherche biomédicale et en médecine clinique. Le fait français au Québec explique évidemment la situation.

Figure 3-3

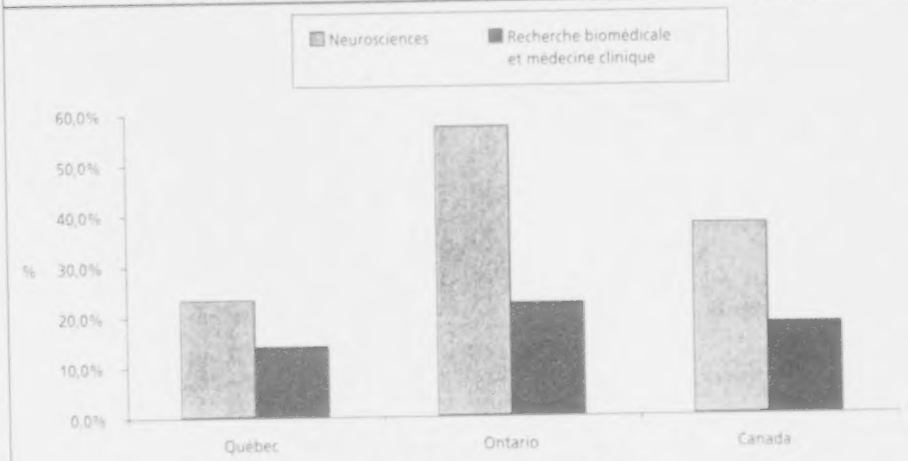
Principaux collaborateurs du Québec en neurosciences, de 1996 à 2000



Source : Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation (CSIC). Les pourcentages totaux dépassent 100 %, parce que certains articles recensés proviennent de collaborations avec des auteurs de pays différents. Dans ce cas, l'article est attribué à chacun des pays et il est donc compté plus d'une fois.

Figure 3-2

Taux de croissance des publications en collaboration en neurosciences au Québec, en Ontario et au Canada, 1996-2000

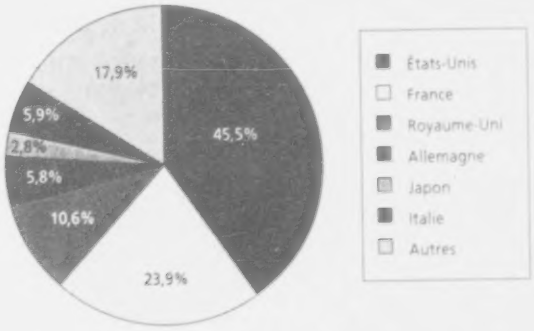


Source : Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation (CSIIC).

Le profil des collaborateurs étrangers dressé à la figure 3-3 est sensiblement différent au Québec de ce qu'il est dans l'ensemble du Canada et en Ontario. Le Québec collabore en premier lieu avec les États-Unis en neurosciences (45,5 %). Toutefois, il le fait dans une moindre mesure que les autres provinces ; la différence varie entre 5 % et 10 %. Cette situation est attribuable en grande partie à l'étroite collaboration qu'entretient le Québec avec la France, comparativement au reste du Canada. En neurosciences, le Québec collabore dans 23,9 % des cas avec celle-ci, alors que le Canada le fait dans une proportion de 12,7 % et l'Ontario, de 4,6 %. La même situation a cours en recherche biomédicale et en médecine clinique. Le fait français au Québec explique évidemment la situation.

Figure 3-3

Principaux collaborateurs du Québec en neurosciences, de 1996 à 2000



Source : Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation (CSIIC). Les pourcentages totaux dépassent 100 %, parce que certains articles recensés proviennent de collaborations avec des auteurs de pays différents. Dans ce cas, l'article est attribué à chacun des pays et il est donc compté plus d'une fois.

Pour ce qui est de l'impact scientifique des publications du Québec écrites en collaboration avec l'étranger (1,09), il est sensiblement supérieur en neurosciences à celui de l'ensemble du Canada (1,06). Le Québec est toutefois précédé à cet égard de l'Alberta (1,19) et de l'Ontario (1,12).

Principaux constats

L'analyse des données bibliométriques recueillies permet de constater que :

- Le Québec est un producteur presque aussi important que l'Ontario en neurosciences au Canada. Sa part atteint 37,4 % des publications, comparativement à 39,7 % pour l'Ontario. Ces données ne tiennent pas compte du poids relatif du Québec au Canada en terme de PIB ou de population ;
- L'impact scientifique des publications du Québec en neurosciences égale la moyenne mondiale (1,0). Il est légèrement supérieur à celui de l'Ontario (0,95) ;
- Le secteur universitaire est de loin celui qui publie le plus en neurosciences au Québec (91 %) pour la période étudiée ;
- Le Québec est la province qui collabore le plus avec des collaborateurs étrangers en neurosciences (plus de 34 % de ses publications). Cette production représente plus de 40 % des collaborations canadiennes, mais il est supérieur à celui de l'ensemble de la recherche biomédicale et la médecine clinique ;
- Le taux de croissance des publications québécoises en neurosciences écrites avec l'étranger (23 %) entre 1996 et 2000 est inférieur à ceux de l'Ontario (57 %) et du Canada (37,6 %) ;
- Comme pour toutes les autres provinces, le premier collaborateur étranger du Québec est les Canada (45,5 %). Le Québec collabore toutefois plus avec la Canada (23,9 %) que ne le font les autres provinces.

3.4 Programmes de formation

En raison de leur nature pluridisciplinaire, plusieurs programmes de deuxième et de troisième cycles permettent de se familiariser avec les neurosciences[14]. Toutefois, cette réalité n'est pas l'objet de la présente section. Il est question ici de l'offre de formation en neurosciences dans deux grandes catégories de programmes : les programmes spécialisés en neurosciences et les programmes d'études postdoctorales de médecine en neurologie et en neurochirurgie.

14. Par exemple, il est possible de faire de la recherche en neurosciences à l'Université Laval, à l'Université McGill et à l'Université de Montréal dans plusieurs domaines scientifiques : linguistique, psychologie, médecine dentaire, biologie, biochimie, physiologie, pharmacologie, kinésiologie, etc.

3.4.1 Les programmes spécialisés en neurosciences

Le tableau 3-17 présente les différents programmes spécialisés en neurosciences offerts dans les universités québécoises à la maîtrise (M. Sc.) ou au doctorat (Ph. D.).

Tableau 3-17

Les programmes de formation spécialisée en neurosciences selon les universités en juin 2004

Programme	Faculté ou département
Université de Montréal	
Ph. D. en sciences neurologiques avec option en neuropsychologie	Faculté des études supérieures
M. Sc. en sciences neurologiques	Faculté des études supérieures
Université McGill	
Ph. D. en sciences neurologiques	Faculté des études supérieures
M. Sc. en sciences neurologiques	Faculté des études supérieures
Université Laval	
Ph. D. en neurobiologie	Faculté des études supérieures
M. Sc. en neurobiologie	Faculté des études supérieures
Le réseau de l'Université du Québec	
Ph. D. en neuropsychologie	Département de psychologie
Université Concordia	
Ph. D. spécialisé en neurosciences comportementales	Département de psychologie
M. Sc. spécialisée en neurosciences comportementales	Département de psychologie

Source : Sites des universités. Traitement des données par le CST.

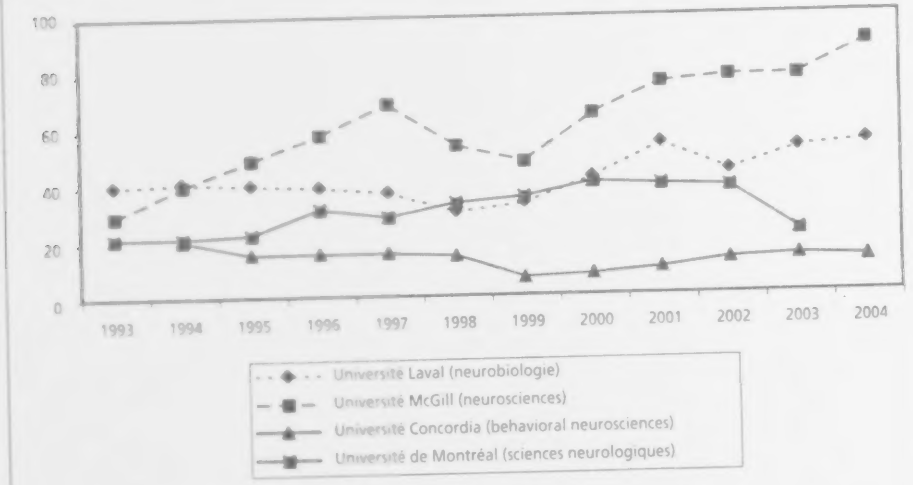
L'évolution des effectifs à la maîtrise

Ainsi qu'on peut le voir au graphique 3-1, les inscriptions aux programmes de maîtrise offerts aux universités Laval, de Montréal et McGill ont augmenté, tandis qu'elles sont demeurées plutôt constantes à l'Université Concordia. Toutefois, la baisse est substantielle à l'Université de Montréal en 2003. L'augmentation est particulièrement marquée à McGill qui comptait moins d'étudiants inscrits que l'Université Laval en 1993, mais qui en compte davantage en 2004.

Par contre, l'augmentation concomitante du nombre global de diplômés à laquelle on aurait pu s'attendre est loin d'être manifeste au graphique 3-2, sauf peut-être en ce qui concerne l'Université McGill et l'Université de Montréal (entre 1997 et 2002).

Graphique 3-1

L'évolution des inscriptions dans les programmes de maîtrise en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004



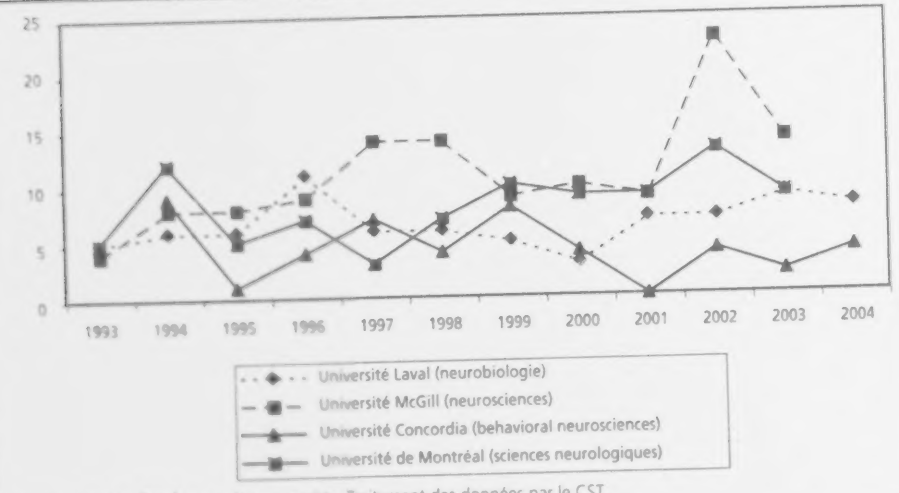
Source : Données fournies par les universités. Traitement des données par le CST.

L'évolution des effectifs au doctorat

Dans les programmes de doctorat, on note au graphique 3-3 une augmentation des inscriptions à l'Université McGill et à l'Université Laval depuis 2002, tandis que les inscriptions demeurent plutôt constantes à l'Université Concordia et à l'Université de Montréal. L'augmentation est importante à l'Université McGill, puisque les inscriptions ont doublé entre 1993 et 2004, passant de 53 à 107.

Graphique 3-2

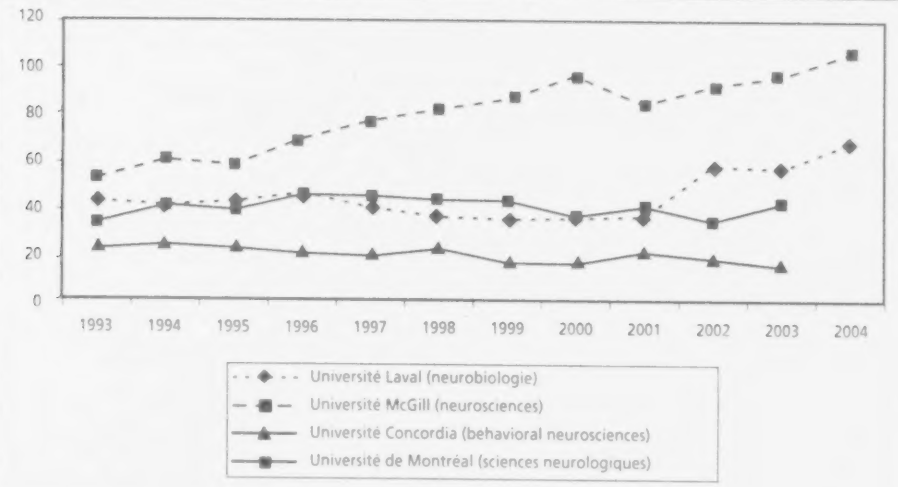
L'évolution du nombre de diplômés dans les programmes de maîtrise en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004



Source : Données fournies par les universités. Traitement des données par le CST.

Graphique 3-3

L'évolution des inscriptions dans les programmes de doctorat en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004

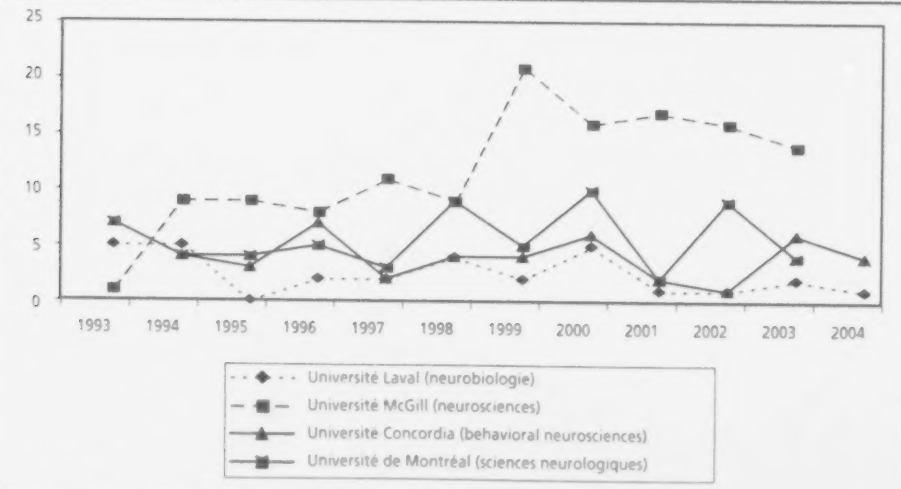


Source : Données fournies par les universités. Traitement des données par le CST.

L'évolution du nombre de diplômés à laquelle on pouvait s'attendre est assez conforme à celle des inscriptions, bien que les fluctuations annuelles soient plus marquées, probablement en raison du faible nombre de diplômés lorsque l'on prend les universités une à la fois (voir le graphique 3-4). L'évolution est positive à l'Université McGill, bien que depuis l'an 2001 ce nombre soit à la baisse. Il est à noter que l'évolution du nombre de diplômés est particulièrement instable à l'Université de Montréal depuis 1998, alors que les variations d'une année à l'autre sont un peu moins fortes ailleurs. Par ailleurs, la croissance des inscriptions à l'Université Laval est trop récente pour se répercuter sur la diplomation.

Graphique 3-4

L'évolution du nombre de diplômés dans les programmes de doctorat en neurosciences dans les universités québécoises, de 1993 à 2004

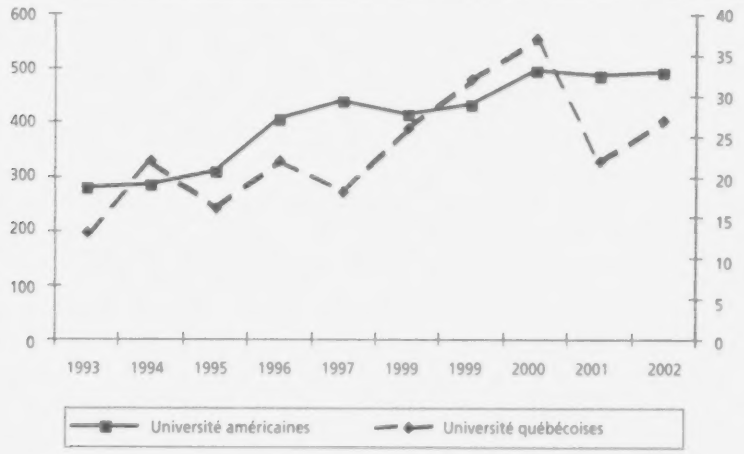


Source : Données fournies par les universités. Traitement des données par le CST.

Comme le montre bien le graphique 3-5, le nombre total de diplômés au doctorat dans les universités québécoises a doublé entre 1993 et 2002, passant de 13 à 27. Le sommet a été atteint en 2000 avec 37 diplômés. Mentionnons à titre comparatif que le nombre de diplômés en neurosciences aux États-Unis a augmenté de façon assez constante de 1993 à 2002, passant de 276 à 490, ce qui représente une augmentation de 78 % en une dizaine d'années. Tout comme au Québec le sommet a été atteint en 2000, avec 495 diplômés. Si l'on retient comme mesure approximative que les États-Unis sont quarante fois plus peuplés que le Québec, on peut conclure que le Québec diplôme deux fois plus de docteurs (Ph. D.) que les États-Unis en termes relatifs.

Graphique 3-5

L'évolution du nombre de diplômés dans les programmes de doctorat en neurosciences dans les universités américaines, de 1993 à 2002



Source : National Science Foundation/Division of Science Resources Statistics. Traitement des données par le CST.

3.4.2 Les programmes d'études postdoctorales de médecine

Les quatre universités québécoises qui offrent un programme de doctorat en médecine proposent aussi des programmes de spécialisation médicale en lien avec les neurosciences, à savoir la neurologie et la neurochirurgie (tableau 3-18). Les résidents de ces deux programmes sont en contact avec les services connexes de neuroradiologie, de neuro-ophtalmologie, de neuro-otologie[15] et de neuropathologie. Des spécialités médicales comme l'anesthésie et la psychiatrie ont aussi des liens avec les neurosciences.

15. Otologie/neuro-otologie: étude des maladies de l'oreille, y compris les traumatismes, le cancer et les troubles des voies nerveuses qui affectent l'audition et l'équilibre. Exemples: infection de l'oreille, otite externe, perte de l'audition, douleurs au niveau de l'oreille, du visage ou du cou, vertiges, acouphènes (bourdonnement, sifflement, tintement d'oreille).

Tableau 3-18

Les études postdoctorales en médecine en lien avec les neurosciences

Programme	Nombre de médecins résidents
Université de Montréal	
Études postdoctorales Spécialité : chirurgie Option : **neurochirurgie**	n. d.
Études postdoctorales Spécialité : médecine Option : **neurologie**	n. d.
Université McGill	
Programme de formation neurologique – résidence en **neurochirurgie**	16
Programme de résidence en **neurologie**	14
Études postérieures au doctorat en médecine Spécialité : **neurologie pédiatrique**	6
Université Laval	
Études postérieures au doctorat en médecine Spécialité : **neurochirurgie**	6
Études postérieures au doctorat en médecine Spécialité : **neurologie**	10
Université de Sherbrooke	
Diplôme de 2e cycle d'études spécialisées en médecine Spécialité : **neurochirurgie**	8
Diplôme de 2e cycle d'études spécialisées en médecine Spécialité : **neurologie**	10

Source : Les sites Internet des différentes universités et de l'information communiquée directement par les universités (2004). Traitement des données par le CST.

3.5 Les principaux constats

Les chercheurs québécois sont actifs dans un grand nombre de domaines des neurosciences. De fait, l'ensemble du champ des neurosciences semble couvert. Aucune problématique importante ne parait négligée et toutes les spéciallités de recherche sont représentées.

L'expertise et les champs de recherche

Parmi les différentes pathologies ou lésions susceptibles d'affecter le système nerveux, les maladies neurologiques dégénératives, notamment la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson, font l'objet d'un important effort de recherche. La neuropsychologie cognitive est aussi un champ d'investigation majeur. Plusieurs chercheurs s'intéressent enfin à des aspects fondamentaux du fonctionnement ou du dysfonctionnement du système nerveux.

Le Québec compte également des chercheurs dans des domaines de pointe, la neurophotonique par exemple, qui se situe à l'interface des sciences physiques et des neurosciences.

Les centres de recherche

Une dizaine de centres de recherche sont spécialisés en neurosciences au Québec et ils regroupent principalement des chercheurs des universités McGill, de Montréal et Laval. La recherche ne se fait toutefois pas seulement dans les centres spécialisés. Les hôpitaux universitaires et plusieurs autres centres de recherche sont des joueurs importants.

Réseau du FRSQ

La formation par le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) d'un réseau consacré aux neurosciences a assurément contribué à l'effort de recherche en neurosciences.

Les publications

Les publications en neurosciences au Québec sont importantes, surtout au regard de leur nombre. Leur valeur telle qu'elle est mesurée par le FIRM équivaut à la moyenne internationale. Les chercheurs québécois collaborent notamment avec les chercheurs américains et français.

Les diplômés en neurosciences

Malgré la variation marquée dans chacune des universités, globalement le Québec a vu le nombre de diplômés doubler entre 1993 et 2002. Il suit donc la tendance observée aux États-Unis où le nombre de diplômés en neurosciences au doctorat a augmenté de 78 % durant la même période. Toutefois, il est impossible de dire si le nombre de diplômés au doctorat est suffisant pour assurer une relève aux chercheurs québécois actuellement en poste ou s'il suffira à la demande provenant du secteur privé et d'autres employeurs possibles.

Chapitre 4
Le secteur privé en neurosciences

La contribution du secteur privé au développement des neurosciences au Québec s'effectue par l'apport des entreprises au sein du secteur des industries de la santé et des biotechnologies, ainsi que par les sociétés de capital de risque.

Dans le présent chapitre, nous adoptons la classification des secteurs industriels du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), qui comporte quinze secteurs, dont celui de la *santé et des biotechnologies* (voir l'encadré).

4.1 Le secteur des industries de la santé et des biotechnologies au Québec

Afin d'obtenir un nombre d'entreprises qui soit le plus à jour possible, nous avons constitué une base de données à partir des listes du MDEIE, de Sciences de la vie Montréal, de Canadian Biotech News, de BioQuébec et d'Industrie Canada[1].

4.1.1 Présentation générale du secteur

Parmi les 414 entreprises appartenant aux industries de la santé et des biotechnologies, le tableau 4-1 en classe 236 dans la filière du médicament[2], 112 dans le sous-secteur du matériel médical et 82 dans celui des produits de santé naturels. De ce nombre, 14 entreprises appartiennent à la fois à la filière du médicament et au sous-secteur du matériel médical et 2 à la filière du médicament et au sous-secteur des produits de santé naturels. Par ailleurs, près des deux tiers (272) des entreprises en sciences de la vie se trouvent à Montréal et dans ses environs; la majorité d'entre elles (181) appartiennent à la filière du médicament.

Dans la suite du présent chapitre, il ne sera question que des entreprises de la filière du médicament et du sous-secteur du matériel médical, étant donné que les entreprises actives en neurosciences sont présentes dans ces deux sous-secteurs.

1. A noter que le nombre d'entreprises varie selon les sources d'information citées.
2. « Le terme filière du médicament a été retenu, plutôt qu'industrie pharmaceutique ou biopharmaceutique, car ces termes n'englobaient pas de façon explicite tous les sous-secteurs industriels qui contribuent à mettre à la disposition de la population les médicaments, nouveaux ou non » (MDERR, *La filière industrielle du médicament au Québec. Portrait industriel*, février 2003, p. 13).

Tableau 4-1

L'importance relative des différents sous-secteurs des industries de la santé et des biotechnologies*

Sous-secteur	N
Filière du médicament	236
Matériel médical	112
Produits de santé naturels	82
Total	**430**

Sources: MDERR, Sciences de la vie Montréal, Canadian Biotech News, BioQuébec et Industrie Canada. Constitution de la base de données (fichier Excel) et traitement des données par le CST.

* Des entreprises ont été comptées plus d'une fois parce qu'elles appartiennent à plus d'un sous-secteur.

Le secteur santé et biotechnologies

Le secteur compte trois grandes catégories :

- **La filière du médicament (anciennement le biopharmaceutique).** Cette industrie est constituée d'entreprises de recherche, de développement, de production et de mise en marché de médicaments pour la santé humaine ou animale.
- **Le matériel médical.** L'industrie du matériel médical est constituée d'entreprises qui se consacrent à la recherche et au développement, qui fabriquent ou commercialisent des produits médicaux servant à diagnostiquer, traiter ou prévenir les maladies, à restaurer ou corriger des fonctions organiques et à corriger la structure corporelle. Cette industrie regroupe également les fabricants de fournitures d'hôpitaux et de produits paramédicaux (textiles médicaux, vêtements d'hôpitaux, mobilier).
- **Les produits de santé naturels (PSN).** Les entreprises de cette industrie fabriquent, font de la R-D ou commercialisent des produits de médecine douce (herbes médicinales, nutraceutiques, produits dermocosmétiques et homéopathiques).

La filière du médicament comporte six groupes d'entreprises :

- **Pharmaceutique innovatrice intégrée.** Les entreprises de ce groupe sont généralement des multinationales qui réalisent plusieurs des activités liées au médicament : recherche fondamentale ; développement de produits ; recherche clinique ; synthèse chimique ; fabrication et commercialisation de médicaments vendus sous ordonnance ou en vente libre.
- **Fabrication pharmaceutique (de génériques et sous contrat).** Ces entreprises fabriquent et mettent en marché des versions génériques de médicaments d'ordonnance ou en vente libre dont les brevets sont échus.
- **Biotechnologie (santé humaine).** Les entreprises de biotechnologie spécialisées en santé humaine et animale sont le point de jonction des industries de la santé et des biotechnologies. Elles sont classées en quatre grands groupes, suivant leur type de produits : produits thérapeutiques ; produits diagnostiques ; procédés biologiques ; recherche pharmaceutique.

- **Recherche contractuelle.** Les entreprises de ce groupe offrent une large gamme de services en matière de développement de nouveaux médicaments (essais précliniques, essais cliniques et services de gestion d'études). Certaines entreprises se spécialisent dans un créneau, alors que d'autres offrent toute la gamme des services.
- **Ingrédients actifs.** Ce groupe comprend des entreprises de chimie fine et des entreprises de biotechnologie. Les entreprises de chimie fine produisent de façon industrielle les composés élaborés par l'industrie pharmaceutique. Pour leur part, les entreprises de biotechnologie produisent des molécules à l'aide de procédés biologiques : fermentation, culture cellulaire, biosynthèse (végétaux ou modification génétique).
- **Services.** Les entreprises de ce groupe se spécialisent principalement dans les services suivants : analyse et contrôle de la qualité ; validation des installations pour les agences réglementaires ; conditionnement et emballage sous contrat. De plus, dans l'environnement des entreprises gravite tout un réseau d'organismes, d'institutions de recherche publique et de centres hospitaliers universitaires, qui sont essentiels à la croissance de l'industrie.

Source : Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche (MDERR).

Selon le profil économique du Québec établi par le ministère des Finances, la filière du médicament est l'un des trois secteurs d'importance au Québec avec 50 % des livraisons et 45 % des investissements à l'échelle canadienne. De plus, le Québec compte six des sept centres de recherche d'entreprises pharmaceutiques multinationales présentes au Canada et possède des entreprises de recherche clinique de réputation mondiale[3]. En 2001, le secteur des industries de la santé et des biotechnologies comprenait 350 entreprises qui employaient plus de 20 400 personnes au Québec[4]. La filière du médicament comprenait près de la moitié (168) des 350 entreprises du secteur des industries de la santé au Canada et employait 15 600 personnes, soit plus des trois quarts des employés du secteur.

La filière du médicament

La filière du médicament, telle que la définit le MDEIE, comprend six groupes d'entreprises, mentionnés au tableau 4-2. Il importe de souligner que près des deux tiers des entreprises (62 %) sont classées parmi les entreprises de biotechnologie s'intéressant à la santé humaine. De plus, le Québec compte un plus grand nombre d'entreprises pharmaceutiques de produits brevetés (25) que d'entreprises de fabrication pharmaceutique de produits génériques (18).

3. Les deux autres sont l'aérospatiale et les technologies de l'information (*Profil économique et financier du Québec*, édition 2004).
4. MDERR [En ligne] http://www.mderr.gouv.qc.ca/mder/web/portail/entreprises/nav/Secteurs_industriels/46968.html?iddoc=46968 (page consultée le 22 juillet 2004).

Tableau 4-2

Le nombre d'entreprises de la filière du médicament au Québec

Groupes d'appartenance	N	%
Biotechnologie (santé humaine)	146	61,9
Pharmaceutiques innovatrices intégrées (produits brevetés)	25	10,6
Recherche contractuelle*	19	8,1
Services	19	8,1
Fabrication pharmaceutique (de génériques et sous contrat)	18	7,6
Ingrédients actifs	9	3,8
Total	**236**	**100,0**

Sources: MDERR, Sciences de la vie (Montréal), Canadian Biotech News, BioQuébec et Industrie Canada. Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

* Ces entreprises se spécialisent dans certaines étapes du processus de développement d'un médicament. Elles offrent des services d'analyses de laboratoires, de réalisation et de gestion des études cliniques, de gestion des demandes d'approbation réglementaire, etc.

La santé humaine

Le tableau 4-3 montre bien que l'importance des entreprises de biotechnologie au sein de la filière du médicament s'explique, en partie du moins, par le fait que, selon une étude menée par la Chaire en gestion des bio-industries[5], près des deux tiers (157) des entreprises de biotechnologie recensées au Québec se consacraient à la santé humaine, ce que confirment les données du MDEIE[6] et les statistiques sur les entreprises de biotechnologie canadiennes[7].

5. Chaire en gestion des bio-industries, *Enquête sur l'état des bio-industries au Québec*, UQAM, 2001.

6. « Les entreprises de biotechnologie spécialisées en santé humaine et animale sont le point de jonction des industries de la santé et des biotechnologies. Elles représentent plus de 60 % des entreprises québécoises de biotechnologie », MDERR [En ligne] : http://www.mderr.gouv.qc.ca/mder/web/portail/entreprises/service.prt?svcid=PAGE_GENERIQUE_CATEGORIES33 & iddoc = 46971 (page consultée le 22 juillet 2004).

7. En effet, au Canada, sur 454 entreprises de biotechnologie, près des trois quarts (329) sont présentes dans le domaine de la santé (Thérapeutique ; Diagnostic ; Biomatériaux/Biofabrication).

   Du reste, rappelons que le Canada est bon deuxième (470), derrière les États-Unis (1473), pour le nombre d'entreprises de biotechnologie. Les chiffres montrent que le Canada devance des pays comme l'Allemagne (350), le Royaume-Uni (334) et la France (246), ce qui est particulièrement remarquable étant donné que la population de ces pays européens dépasse largement celle du Canada (Ken Kostel, « Biotech by the Numbers », *The Scientist*, 7 juin, 2004, p. 49). De plus, le Québec « compte quelque 130 entreprises et 4 700 emplois en biotechnologie, ce qui le place au troisième rang en Amérique du Nord, après la Californie et le Massachusetts », selon Investissement Québec [En ligne] http://www.invest-quebec.com/ (page consultée le 9 juillet 2004). Finalement, l'agglomération montréalaise occupe la huitième place parmi les grandes métropoles dans l'industrie des sciences de la vie avec 274 sociétés employant plus de 21 315 personnes dans ses 125 centres de recherche (Industrie Canada, *Rapport sur la bioindustrie*, n° 2, janvier 2004).

Tableau 4-3

Les domaines d'application des bio-industries au Québec

Domaines d'application	Montréal	Québec	Estrie	Autres	Total	%
Santé humaine	130	19	8	–	157	64,9
Nutrition humaine	26	13	4	–	43	17,8
Alimentation et agriculture	12	9	4	–	25	10,3
Environnement	7	4	5	1	17	7,0
Total	**175**	**45**	**21**	**1**	**242**	**100,0**
%	72,3	18,6	8,7	0,4	100,0	

Source : Chaire en gestion des bio-industries, UQAM 2004. Traitement des données par le CST.

4.1.2 Les entreprises en neurosciences au Québec

L'importance de la filière du médicament se vérifie aussi pour les 39 entreprises s'intéressant aux neurosciences au Québec. En effet, au tableau 4-4, les deux tiers (28) de ces entreprises appartiennent à la filière du médicament tandis que le tiers (11) offre du matériel médical.

Tableau 4-4

Le nombre d'entreprises en neurosciences au Québec selon leur sous-secteur et leur groupe d'appartenance

Sous-secteurs	Groupes d'appartenance	Nombre d'entreprises
Filière du médicament	Pharmaceutiques innovatrices intégrées (produits brevetés)	9
	Biotechnologie (santé humaine)	12
	Ingrédients actifs	2
	Services	3
	Sous-total	**28**
Matériel médical		11
	Total	**39**

Sources : MDERR, Sciences de la vie Montréal, Canadian Biotech News, BioQuébec et Industrie Canada. Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

Les pharmaceutiques innovatrices intégrées

Le tableau 4-4 montre que le Québec compte neuf entreprises pharmaceutiques innovatrices intégrées qui s'intéressent aux neurosciences. Celles-ci sont toutes situées à Montréal ou dans ses environs. Pour sa part, le tableau 4-5 indique les cinq domaines thérapeutiques dans lesquels les entreprises pharmaceutiques innovatrices intégrées se concentrent. Sept entreprises s'intéressent aux maladies mentales et aux troubles du comportement, tandis que six font porter leurs efforts sur les maladies neurologiques dégénératives. La douleur, l'épilepsie et les troubles du sommeil retiennent aussi l'attention de certaines d'entre elles. Enfin, mentionnons qu'en ce qui concerne les maladies neurologiques dégénératives, cinq entreprises offrent des produits pour la maladie d'Alzheimer et trois pour la maladie de Parkinson. Parmi les maladies mentales et les troubles du comportement, les entreprises s'intéressent surtout à la schizophrénie, à l'anxiété et à la dépression.

Les biotechs en santé humaine

Le tableau 4-6 indique les domaines thérapeutiques des douze (12) entreprises de biotechnologie (santé humaine) s'intéressant aux neurosciences recensées au Québec. Parmi elles, onze sont situées à Montréal ou dans ses environs, et une autre à Sherbrooke. Les entreprises de biotechnologie s'intéressent à plusieurs domaines thérapeutiques en lien avec les neurosciences, depuis les accidents vasculaires cérébraux jusqu'aux troubles du sommeil, en passant par la douleur. Il n'en demeure pas moins qu'une majorité d'entre

Tableau 4-5

Les entreprises pharmaceutiques innovatrices intégrées (multinationales) en neurosciences au Québec

Entreprises	Douleur	Épilepsie	Santé mentale Troubles du comportement	Maladies neurologiques dégénératives	Troubles du sommeil	Total
AstraZeneca R & D Montréal, Div. de AstraZeneca Canada inc.	X					1
Groupe pharmaceutique Div. de Bristol-Myers Squibb Canada inc.	X		X	X		3
Novartis Pharma Canada inc.	X	X	X	X		4
Merck Frosst Canada ltée	X					1
Lundbeck Canada inc.		X	X	X	X	4
Pfizer Canada inc.		X	X	X		3
Shire BioChem inc.		X	X	X		3
ICN Canada ltée			X		X	2
Wyeth Pharmaceutiques			X	X		2
Total	4	4	7	6	2	

Sources : Sites des entreprises MDERR, Sciences de la vie Montréal, Canadian Biotech News, BioQuébec et Industrie Canada. Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

elles (9 sur 12) s'intéressent aux maladies neurologiques dégénératives (maladies d'Alzheimer et de Parkinson). Dans l'ensemble, leurs travaux portent surtout sur des produits thérapeutiques, particulièrement sous l'angle de la recherche de médicaments, des modes d'administration des médicaments, des thérapies cellulaires ou des biomatériaux. Par ailleurs, deux entreprises font de la recherche pharmaceutique en génomique.

Tableau 4-6

Les entreprises de biotechnologie (santé humaine) en neurosciences au Québec

Domaines thérapeutiques	Entreprises
Accident vasculaire cérébral	Neurochem inc. (Montréal)
Cancer du cerveau	Ægera Thérapeutique inc. (Montréal) BioAxone Thérapeutique inc. (Montréal)
Complications neurologiques	Ægera Thérapeutique inc. (Montréal) IPS Pharma inc. (Sherbrooke)
Douleur	Painceptor Pharma (Montréal) Xenon Genetics (Montréal)
Épilepsie	Xenon Genetics (Montréal)
Facteurs neurotrophiques	NeuroArt Pharmaceuticals inc. (Montréal)
Greffe autologue de cellules nerveuses	Ægera Thérapeutique inc. (Montréal) (Celmed Biosciences inc.)* (Montréal)
Lésions de la moelle épinière	Ægera Thérapeutique inc. (Montréal) BioAxone Thérapeutique inc. (Montréal)
Maladies mentales et troubles du comportement	Xenon Genetics (Montréal)
Maladies neurologiques dégénératives	Ægera Thérapeutique inc. (Montréal) BioAxone Thérapeutique inc. (Montréal) (Celmed Biosciences inc.)* (Montréal) Converzyme inc. (Montréal) Corporation pharmaceutique Nymox (Montréal) (Neuro-Biotech)** (Montréal) Neurochem inc. (Montréal) Nova Molecular inc. (Montréal) Supratek Pharma inc. (Montréal)
Neuro-immunologie	BioAxone Thérapeutique inc. (Montréal)
Traumatisme au cerveau	BioAxone Thérapeutique inc. (Montréal) Supratek Pharma inc. (Montréal)
Troubles du sommeil	Xenon Genetics (Montréal)
Dystrophie musculaire	Cell Genesys (Montréal)

Sources : MDERR, Sciences de la vie Montréal, Canadian Biotech News, BioQuébec et Industrie Canada. Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

* À noter que Celmed s'est départie le 26 avril de son programme de neurologie.

** Cette entreprise ne serait plus en activité.

Services et ingrédients actifs

Le tableau 4-7 indique que la filière du médicament comprend aussi deux entreprises à Montréal et une à Sherbrooke qui offrent des services (par exemple de la formation, de la recherche clinique) et deux entreprises, une à Sherbrooke et une autre à Vimont, qui produisent des ingrédients actifs (protéines ayant des propriétés thérapeutiques).

Tableau 4-7

Les entreprises de services ou d'ingrédients actifs en neurosciences au Québec

Groupes d'appartenance	Entreprises	Domaines thérapeutiques ciblés
Ingrédients actifs	Canlac, division de Solvay Pharma inc. (Vimont)	Maladies mentales et troubles du comportement
	Tranzyme Pharma (Sherbrooke)	Maladies associées au système neurosensoriel
Services	Novabyss inc. (Sherbrooke)	Alzheimer, hyperactivité, migraine
	Neurovision Sciences inc. (Montréal)	Maladies mentales et troubles du comportement
	The Neuro Group (Québec)	Maladies neurologiques dégénératives

Sources : MDERR, Sciences de la vie Montréal, Canadian Biotech News, BioQuébec et Industrie Canada. Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

Le sous-secteur du matériel médical

Onze entreprises du sous-secteur du matériel médical s'intéressant aux neurosciences ont été recensées au Québec (tableau 4-8). La moitié (six) se trouve à Montréal et dans ses environs, quatre sont situées dans la région de Québec et une à Sherbrooke. Ces entreprises proposent du matériel médical dans une dizaine de domaines thérapeutiques liés notamment aux accidents vasculaires cérébraux (AVC), aux lésions de la moelle épinière, aux dysfonctionnements neuromusculaires et au monitorage neurologique.

Tableau 4-8

Les entreprises du sous-secteur du matériel médical en neurosciences au Québec

Domaines thérapeutiques	Entreprises
Accidents vasculaires cérébraux	(Angiogene inc.)* (Montréal)
Biofeedback	Technologies de Pensée Itée (Montréal)
Bionique humaine	Victhom Bionique humaine (Québec)
Douleur	Baylis Medical inc. (Montréal)
Dysfonctionnements neuromusculaires	(Cosem Neurostim Itée)* (Québec)
Lésions de la moelle épinière	(Organogel Canada)* (Québec)
Luminothérapie	Technologies de Lumière du Nord (Montréal)
Monitorage neurologique	Stellate (Montréal)
Problèmes auditifs	Audio contrôle inc. (Sherbrooke) Orsonique inc. (Québec)
Troubles et maladies de la colonne vertébrale	(Biorthex inc.)* (Montréal)

Sources: MDERR, Sciences de la vie Montréal, Canadian Biotech News, BioQuébec et Industrie Canada. Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

* Ces entreprises ne seraient plus en activité.

4.1.3 Les entreprises dérivées

En ce qui concerne les entreprises dérivées des activités de recherche universitaire, le tableau 4-9 montre que l'Université McGill a créé 53 entreprises dérivées, tous secteurs confondus, depuis 1991. Par ailleurs, l'Université de Sherbrooke en a créé vingt et une[8], l'Université de Montréal treize et l'Université Laval sept. À remarquer que le secteur des industries de la santé et des biotechnologies est bien représenté, notamment à l'Université McGill (30 sur 53), mais aussi dans les autres universités.

8. Université de Sherbrooke, présentation Power Point [En ligne] www.usherbrooke.ca/medias/usherbrooke_2004.pps (page consultée le 25 juillet 2004).

Tableau 4-9

Les entreprises dérivées selon l'université et le secteur

Universités	Secteurs technologiques	N
Université McGill (2004)	Biotechnologies (santé humaine)	27
	Matériel médical	3
	Autres (non déterminés)	14
	Technologies de pointe	7
	Biotechnologies (autres)	2
	Sous-total	**53**
Université de Montréal (2004)	Biomatériaux	2
	Clonage	1
	Étude d'impact (odeur)	1
	Logiciel	1
	Matériel informatique	1
	Matériel médical	2
	Microélectronique	2
	Pharmacologie	2
	Technologies de l'information	1
	Sous-total	**13***
Université de Sherbrooke (2002)	Appareillage - géotechnique	1
	Appareillage - matériaux	1
	Biotechnologies	4
	Chimie environnementale	1
	Chimie médicinale	1
	Environnement - énergie	1
	Microélectronique	2
	Nutraceutique	1
	Pharmacologie	2
	Technologies de l'information	1
	Télécommunications	2
	Sous-total	**17****
Université Laval (2004)	Optique	2
	Physique	1
	Secteur de la santé	3
	Secteur inconnu	1
	Sous-total	**7**
	Total	**90**

Source : Les sites Internet des universités. Constitution de la base de données (fichier Excel) et traitement des données par le CST.

* Données en date de mai 2004.

** Données en date de 2002.

Dix entreprises spécialisées en neurosciences au Québec sont issues du milieu universitaire. Elles sont mentionnées au tableau 4-10. L'Université McGill a participé à la création de sept d'entre elles[9], tandis que l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke en comptent chacune une.

Tableau 4-10

Répartition des entreprises dérivées en neurosciences par université

Établissements	Nom de l'entreprise	Sous-secteur
Université McGill (2004)	Ægera Thérapeutique inc.	Biotechnologies (santé humaine)
	Antalium (devenue Painceptor en 2004)	Biotechnologie (santé humaine)
	NeuroArt Pharmaceuticals	Biotechnologies (santé humaine)
	(Nova Molecular)*	Biotechnologies (santé humaine)
	Stellate Systems	Matériel médical
	Neurovision Science	Services
	Xenon Genetics	Biotechnologies (santé humaine)
Université de Montréal (2004)	BioAxone Thérapeutique	Biotechnologies (santé humaine)
Université Laval (2004)	The Neuro Group	Services
Université de Sherbrooke (2002)	IPS Pharma	Biotechnologies (santé humaine)
Total	10	

Source : Les sites Internet des universités. Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

* Cette entreprise aurait été vendue.

C'est donc dire que sur les 39 entreprises en neurosciences que compte le Québec, le quart environ est constitué d'entreprises dérivées des universités québécoises. Ces entreprises appartiennent en majorité (9 sur 10) à la filière du médicament, surtout parmi les entreprises de biotechnologie (santé humaine). Toutefois, on retrouve aussi une entreprise dérivée dans le sous-secteur du matériel médical.

9. McGill Office of Technology Transfer [En ligne] http://www.mcgill.ca/ott (page consultée le 20 février 2004).

4.2 Les sociétés de capital de risque

Le capital de risque[10] est essentiel à la création et au développement d'entreprises dans les secteurs des sciences de la vie, tout comme dans le secteur des technologies de pointe. Apparu aux débuts des années 1980, ce n'est que vers le début des années 1990 que le capital de risque a commencé à croître de façon importante au Québec, passant alors de 885 millions de dollars en 1988 à 11 166 millions en 2002. Cette forte croissance a été obtenue grâce aux mesures incitatives fiscales, aux fonds de travailleurs, à la Banque de développement du Canada, aux Innovatech et à la Caisse de dépôt[11].

4.2.1 La situation du capital de risque

Les sciences de la vie : un secteur dynamique

En 2003, les investissements au Québec ont totalisé 575 millions de dollars, soit une baisse de 20 % par rapport à 2002 (720 millions), bien que le nombre d'entreprises financées ait été sensiblement le même, soit 331 comparativement à 342. Ce ralentissement a été nettement plus marqué dans le reste du Canada. En effet, la baisse est de 41 % au Canada, les investissements totaux passant de 2,5 milliards de dollars en 2002 à 1,5 milliard en 2003. Les États-Unis ont enregistré pour leur part une baisse de 15 %. Ces tendances se sont poursuivies au premier trimestre de 2004. Par exemple, l'industrie québécoise du capital de risque a investi 147 millions de dollars, ce qui représente une baisse de 6 % par rapport aux 157 millions investis au cours des trois premiers mois de l'année 2003[12]. Le Québec s'en sort relativement bien dans l'ensemble canadien, puisque la part des montants investis au Québec augmente et que la majorité des entreprises financées sont au Québec. De plus, le Québec obtient 54 % des dollars investis dans les biotechnologies. À noter que le secteur des sciences de la vie a vu l'investissement augmenter de 8 % partout au Canada.

Les sociétés de capital de risque ont dans leur portefeuille une proportion variable d'entreprises appartenant au secteur des sciences de la vie, comme le rapporte le tableau 4-11. Dans le cas d'un fonds spécialisé comme GeneChem, il s'agit de 100 % du portefeuille ; dans d'autres cas – pensons au Fonds de solidarité de la FTQ, où le financement des entreprises des secteurs traditionnels est très important –, il ne s'agit que de 14,7 %. D'une façon générale, le secteur de la vie fait très bonne figure dans l'ensemble des technologies de pointe, qui comprennent également les technologies de l'information, etc.

10. « Il s'agit de fonds généralement investis sous forme d'équité ou de quasi-équité comportant rarement des garanties. Les investissements peuvent prendre la forme de simples capitaux propres (actions ordinaires ou privilégiées), d'options, de droits de souscription ou de débentures convertibles ou autres. La structure d'investissement dépend généralement des besoins et du stade de développement de l'entreprise, tout en prenant en considération les objectifs de l'entrepreneur et de l'investisseur. Cette forme de financement comporte ainsi des risques plus ou moins élevés que l'investisseur espère pouvoir compenser par un rendement proportionnel sur son investissement. Ce rendement est généralement réalisé à même le gain de capital et/ou la plus-value sur les actions de l'entreprise. » Voir Réseau Capital, « Définition » [En ligne] http://www.reseaucapital.com/Association/Definition.html (page consultée le 25 juillet 2004).

11. Conseil de la science et de la technologie, Mémoire sur le rôle de l'État québécois dans le capital de risque présenté à la Commission parlementaire des finances publiques, 6 février 2004.

12. Réseau Capital, communiqué de presse, mai 2004 [En ligne] http://www.reseaucapital.com/ (page consultée le 25 juillet 2004).

Tableau 4-11

Importance des sciences de la vie dans le portefeuille des sociétés de capital de risque au Québec

Sociétés de capital de risque	Secteurs	Entreprises financées	
		N	%
BDC Capital de risque	Sciences de la vie	42	30,7
	Technologies de pointe	95	69,3
CDP Capital – Technologies	Sciences de la vie	29	40,3
	Technologies de pointe	43	59,7
Desjardins Capital de risque	Sciences de la vie	33	21,7
	Secteurs traditionnels	71	46,7
	Technologies de pointe	48	31,6
Fonds de solidarité FTQ	Sciences de la vie	51	14,7
	Secteurs traditionnels	245	70,4
	Technologies de pointe	52	14,9
GeneChem	Sciences de la vie	35	100,0
Innovatech Montréal	Sciences de la vie	40	29,9
	Technologies de pointe	94	70,1
Innovatech Québec	Sciences de la vie	13	27,7
	Technologies de pointe	34	72,3
Innovatech du sud du Québec	Sciences de la vie	14	42,4
	Technologies de pointe	19	57,6
MDS Capital	Sciences de la vie	62	89,9
	Secteurs traditionnels	1	1,4
	Technologies de pointe	6	8,7
Société générale de financement du Québec (SGF)	Sciences de la vie	34	32,4
	Secteurs traditionnels	71	67,6
T²C²	Sciences de la vie	32	80,0
	Technologies de pointe	8	20,0

Source : Les sites de chacune des entreprises de capital de risque mentionnées dans le tableau (plus récente mise à jour du site). Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

4.2.2 Les neurosciences

Onze sociétés de capital de risque financent des entreprises en neurosciences. Elles sont mentionnées au tableau 4-12. Onze des trente-neuf entreprises en neurosciences répertoriées sont financées par les entreprises de capital de risque. Il s'agit surtout d'entreprises de la filière du médicament, dont sept sont des entreprises en biotechnologie (santé humaine) et une autre produit des ingrédients actifs. On compte aussi trois entreprises du sous-secteur du matériel médical. Cinq de ces entreprises sont des entreprises dérivées de l'Université McGill (trois), de l'Université de Montréal (une) et de l'Université de Sherbrooke (une).

Tableau 4-12

Le portefeuille des sociétés de capital de risque en neurosciences

Sociétés de capital de risque	Portefeuille
BDC Capital de risque	Ægera Thérapeutique inc. Biorthex inc. Neurochem inc. Painceptor Pharma Tranzyme Pharma
CDP Capital – Technologies	Ægera Thérapeutique inc. Painceptor Pharma
Desjardins Capital de risque	Ægera Thérapeutique inc. Angiogene inc. BioAxone Thérapeutique inc. Painceptor Pharma Tranzyme Pharma
Fonds de solidarité FTQ	Ægera Thérapeutique inc. BioAxone Thérapeutique inc. Biorthex inc. Celmed Biosciences inc.* IPS Pharma inc.
GeneChem	Ægera Thérapeutique inc. Xenon Genetics (Montréal)
Innovatech Montréal	Ægera Thérapeutique inc. Angiogene inc. BioAxone Thérapeutique inc. Biorthex inc.
Innovatech Québec	Victhom
Innovatech du sud du Québec	IPS Pharma inc.
MDS Capital	Ægera Thérapeutique inc. Painceptor Pharma
Société générale de financement du Québec (SGF)	Celmed Biosciences inc.
T²C²	Ægera Thérapeutique inc. BioAxone Thérapeutique inc. Painceptor Pharma Xenon Genetics (Montréal)

Source : Les sites de chacune des entreprises de capital de risque mentionnées dans le tableau (plus récente mise à jour du site). Constitution de la base de données et traitement des données par le CST.

* À noter que Celmed s'est départie le 26 avril 2004 de son programme de neurologie.

Du reste, certaines entreprises reçoivent du financement de plusieurs entreprises de capital de risque. Par exemple, Ægera Thérapeutique inc. se retrouve dans le portefeuille de huit entreprises de capital de risque et Painceptor Pharma dans cinq de ces entreprises. D'autres ont une seule source de capital de risque. Notons que les sommes d'argent investies ne sont pas mentionnées, ce qui limite grandement la comparaison pour ce qui est du financement en capital de risque des entreprises.

4.3 Les brevets pris au Canada dans le secteur des neurosciences

La collecte de données sur les brevets a été faite à l'aide de plusieurs mots-clés et devrait donner une bonne idée des brevets pris au Canada en neurosciences à la fois dans la filière du médicament et en neurotechnologie (secteur du matériel médical). Il n'a pas été possible, par contre, de séparer ces deux sous-secteurs. De plus, il faut noter qu'un même brevet peut avoir plusieurs inventeurs de nationalités différentes. C'est pourquoi la répartition entre les pays ne peut pas être faite selon des classes mutuellement exclusives.

Tableau 4-13

Les brevets pris au Canada de 1920 à 2005 selon le pays d'au moins un des inventeurs

Pays	Ensemble des brevets	Brevets en neurosciences	
	(%)	(N)	(%)
États-Unis	22,6	6751	55,3
Japon	4,6	1092	8,9
Allemagne	3,9	992	8,1
Royaume-Uni	2,4	826	6,8
Canada	4,3	819	6,7
France	2,5	662	5,4
Tous pays confondus	100,0	12212	100

Source : Office de la propriété intellectuelle du Canada, *Base de données sur les brevets canadiens*, données disponibles en ligne en date du 14 janvier 2005. Traitement des données par le CST.

La proportion de brevets pris au Canada ayant un ou plusieurs inventeurs de nationalité canadienne est plus grande pour les brevets en neurosciences (6,7 %) que pour l'ensemble des brevets (4,3 %) (tableau 4-13). Toutefois, ce qui retient surtout l'attention c'est le grand nombre d'inventeurs de nationalités autres que canadienne qui ont pris un brevet au Canada, et ce, tant pour l'ensemble des brevets que pour ceux en neurosciences.

Pour l'ensemble des brevets pris au Canada, la proportion de brevets ayant au moins un inventeur américain est de 23 %. Mais cette proportion est encore plus grande pour les brevets en neurosciences. En effet, plus de la moitié (55,3 %) des brevets en neurosciences pris au Canada ont au moins un inventeur américain.

Enfin, notons que les inventeurs non canadiens qui ont pris un brevet au Canada en neurosciences viennent surtout de pays qui sont considérés comme de grands joueurs à l'échelle mondiale dans ce domaine: les États-Unis, le Japon, l'Allemagne, le Royaume-Uni et la France. Leur présence sur le marché canadien des brevets est probablement liée à la propriété étrangère des entreprises installées au Canada.

4.4 Les principaux constats

Les entreprises en neurosciences se trouvent dans la filière pharmaceutique ou dans le sous-secteur du matériel médical. Elles représentent 11 % des entreprises de ces deux sous-secteurs du secteur plus vaste des industries de la santé et des biotechnologies.

L'importance de Montréal et de ses environs

En neurosciences, le Québec compte: neuf entreprises pharmaceutiques innovatrices intégrées, qui sont toutes situées à Montréal ou dans ses environs; douze entreprises de biotechnologie (santé humaine), dont onze sont situées à Montréal ou dans ses environs; et onze entreprises du sous-secteur du matériel médical, dont la moitié (six) environ se trouve dans la région de Montréal.

Onze des trente-neuf entreprises en neurosciences répertoriées sont financées par des entreprises de capital de risque. Il s'agit surtout d'entreprises de la filière du médicament.

Le quart environ des entreprises en neurosciences que compte le Québec sont des entreprises dérivées des universités québécoises. Elles font partie en majorité (neuf sur dix) de la filière du médicament. L'Université McGill a participé à la création de sept d'entre elles.

La proportion de brevets pris au Canada dont un ou plusieurs inventeurs sont de nationalité canadienne est plus grande pour les brevets en neurosciences (6,7 %) que pour l'ensemble des brevets (4,3 %). Par ailleurs, plus de la moitié des brevets pris au Canada qui sont liés aux neurosciences ont au moins un inventeur américain, soit 55,3 %.

Annexe
Membres du Conseil de la science et de la technologie

Présidente

M^me^ Hélène P. Tremblay
Présidente
Conseil de la science et de la technologie

Membres

M^me^ Francine Bonicalzi
Présidente-directrice générale
Technopole – Vallée du Saint-Maurice

M. Jocelyn Boucher
Directeur
Centre hospitalier de l'Université de Montréal
Direction des ressources financières et des partenariats économiques

M^me^ Louise Dandurand
Présidente-directrice générale
Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture

M^me^ Édith Deleury
Professeure titulaire
Faculté de droit, Université Laval

M. Jean-Claude Forest
Président
Commission de la recherche
Université Laval

M. Robert Gagné
Professeur titulaire
École des Hautes études commerciales de Montréal
Institut d'économie appliquée

M. Pierre-André Julien
Professeur et titulaire de la Chaire Bombardier
Institut de recherche sur les PME
Université du Québec à Trois-Rivières

M. Pierre Lacroix
Président
Bioxel Pharma inc.

M^me^ Nicole Lafleur
Directrice générale
Cégep de Lévis-Lauzon

M. Alain Lavoie
Président-directeur général
Biotechnologies Océanova inc.

M. Hany Moustapha
Senior fellow et directeur
Programme Technologie, formation technique et collaboration
Pratt & Whitney Canada

M. Jean Nicolas
Professeur titulaire
Université de Sherbrooke
Département de génie mécanique

M. Perry Niro
Directeur général et chef de la direction
BioQuébec

M. Jacques Simoneau
Président et chef de la direction
Hydro-Québec CapiTech inc.

Observateurs

M. Jacques Babin
Sous-ministre adjoint à la politique scientifique
Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche
Mission Recherche, Science et Technologie

M. Gilles Demers
Sous-ministre adjoint à l'industrie
Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche

M. Michel Desrochers
Directeur général
Institut de recherche en biotechnologie

Conseil de la science et de la technologie

M. Alain Bergeron
Secrétaire général par intérim
Conseil de la science et de la technologie

Conseil de la science
et de la technologie
Québec

www.cst.gouv.qc.ca